P₂ 260 C

MÉMOIRES

DU

MUSÉUM NATIONAL

D'HISTOIRE NATURELLE

NOUVELLE SÉRIE

Série C, Sciences de la Terre

TOME I.

FASCICULE 3.

R. SOYER.

Minérologie et Pétrographie de la Région parisienne.

PARIS
ÉDITIONS DU MUSÉUM
36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (V°)

1950

Prix : 200 frcs

2e exemp.
P2 260 C3

MÉMOIRES DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Série C. Sciences de la Terre. Tome I, fascicule 3. — Pages 149 à 215.

MINÉRALOGIE ET PÉTROGRAPHIE DE LA RÉGION PARISIENNE

par R. SOYER.

AVANT-PROPOS

Si de nombreux travaux relatifs aux espèces minérales rencontrées dans le Bassin de Paris constituent une bibliographie importante, aucune synthèse susceptible de guider le chercheur — étudiant ou amateur — n'a été réalisée jusqu'à ce jour. C'est afin de combler cette lacune que j'ai rédigé ce catalogue, que j'aurais désiré plus étendu, mais que j'ai dû borner aux limites approximatives de la région parisienne, telles qu'elles ont été définies par l'arrêté ministériel du 25 mai 1935.

Sans doute y relèvera-t-on des lacunes, un certain nombre de notes parues dans des périodiques locaux ou non spécialisés ayant pu échapper au dépouillement. Je serais reconnaissant aux lecteurs de vouloir bien me les signaler.

La classification adoptée est celle du Guide du Visiteur à la Galerie de Minéralogie du Muséum, par A. LACROIX. Les formules chimiques sont également celles indiquées dans cette publication, et révisées d'après des ouvrages plus récents.

LIMITES DE L'ÉTUDE.

La Région Parisienne, dont le projet d'aménagement a été décidé par un arrêté du Ministre de l'Intérieur remontant à 1935, est circonscrite dans un cercle de 35 km de rayon, ayant pour centre Notre-Dame de Paris. Elle déborde toutefois cette limite au nord-est et elle englobe tout ou partie des cantons de Nanteuil-le-Haudouin, Senlis, Pont-Ste-Maxence et Neuilly-en-Thelle. Elle couvre entièrement le Département

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Source : MNHN, Paris

Fig. 1. — La Région Parisienne.

Source : MNHN, Paris

de la Seine, et une partie de la Seine-et-Oise, de la Seine-et-Marne et de l'Oise.

Si cette définition de la Région parisienne se justifie par des raisons démographiques et économiques, aucune considération géographique ou géologique n'a présidé à sa création. Elle est cependant suffisamment étendue pour présenter la totalité des termes stratigraphiques du Tertiaire de l'Ile-de-France et laisser apparaître de larges fenêtres du substratum crétacé.

Vers le nord, elle s'étend assez loin pour inclure les faciès magnésiens du Lutétien et du Bartonien, au sud-est, elle présente de larges affleurements des travertins et autres accidents siliceux du Calcaire de Champigny. Au sud, elle touche à la région d'Etampes, où les termes du Chattien et du Burdigalien prennent une grande importance. Au sud-ouest, elle rejoint la Beauce, et à l'ouest, le Vexin français. Elle constitue donc une synthèse de l'Ile-de-France, et en dehors de quelques rares espèces minérales qui n'y ont pas été signalées, elle renferme la quasi-totalité des roches et des minéraux entrant dans la constitution lithologique de celle-ci.

Tous ces minéraux n'offrent pas la même importance. A côté des calcaires des argiles, des sables et du gypse, formant à eux-seuls des assises relativement puissantes, certaines espèces minérales n'y occupent qu'une place restreinte, tels les minerais de fer et certains sels alcalino-terreux : strontianite et barytine. D'autres enfin, d'origine accidentelle, sont plutôt des curiosités minéralogiques : jayet, blende, métabrushite, par exemple.

Une série de roches exotiques ont été amenées dans la région parisienne au Quaternaire, en plus ou moins grande abondance, avec les Sables et Graviers des terrasses fluviatiles. Certaines, tels le silex, le quartz filonien remanié, composent avec les calcaires et les meulières, la quasi-totalité de la masse alluvionaire, tandis que d'autres éléments : granite, rhyolite, calcaire jurassique, etc... n'y apparaissent qu'accessoirement.

Enfin, une gamme de minéraux lourds entre en proportion très variable dans la constitution des sédiments meubles : rutile, zircon, ilménite, etc.. Ces espèces ne sont donc pas en place dans la région ; elles proviennent des massifs granitiques de bordure et ont été amenées par les courants en même temps que les éléments de décomposition de toutes les roches cristallines, et en particulier des granites. Il en est ainsi du quartz et des différents silicates entrant dans la composition des sables et des argiles.

Source : MNHN, Paris

ÉCHELLE STRATIGRAPHIQUE DE LA RÉGION PARISIENNE

QUATERNAIRE

HOLOCÈNE.....	Remblais Eboulis Alluvions modernes
PLÉISTOCÈNE.....	Limons de plateaux Alluvions anciennes

NÉOGÈNE

PLIOCÈNE ?.....	Alluvions élevées (Sénart, les Bergères)
BURDIGALIEN.....	Sables de l'Orléanais, Sables de Lozère.

NUMMULITIQUE

CHATTIEN.....	Calcaire de Pithiviers Mollasse du Gâtinais Calcaire d'Etampes > Meulière de Beauce, et de Montmorency
STAMPIEN.....	Sables de Fontainebleau Marnes à Huitres
SANNOISIEN.....	Calcaire de Brie > Calcaire de Sannois Marnes Vertes Glaises à *Cyrene convexa*
BARTONIEN supérieur..... (LUDIEN)	Marnes supra-gypseuses Marnes et masses du Gypse > Calcaire de Champigny Marnes à *Pholadomya ludensis*
BARTONIEN inférieur (BARTONIEN..... *sensu stricto*)	Sables de Monceau et de Cresnes Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp
LUTÉTIEN.....	Marnes et Caillasses Calcaire grossier
CUISIEN.....	Sables de Cuise Sables dits « du Soissonnais »
SPARNACIEN.....	Fausses Glaises Sables d'Auteuil > Sables et arkose de Breuillet Argile plastique Conglomérat de Meudon
THANETIEN.....	Sables de Bracheux
MONTIEN.....	Marnes de Meudon Calcaires concrétionnés

CRÉTACÉ

CAMPANIEN.....	Craie blanche à *Belemnitella mucronata*

Source : MNHN, Paris

1° Corps simples natifs.

Soufre (S.). — *Rhombique.* — On rencontre le soufre en amas plus ou moins importants dans les remblais plâtreux, où son existence, signalée déjà par BUFFON [20] a été confirmée par l'Abbé HAÜY [75] qui mentionne, dès 1778, la présence de cristaux de soufre dans les remblais de la porte St-Antoine à Paris. Le soufre a été signalé sous la rue Vendôme, et au voisinage d'une source à Montmorency [67]. Il a été retrouvé et étudié par A. DAUBRÉE [42, 43] dans la partie sud-est de la place de la République et rue Meslay.

Le soufre résulte, dans ces dépôts, de la réduction du sulfate de chaux par des matières organiques ; il se présente sous forme d'enduits jaunâtres tapissant les fissures des vieux plâtras. On y reconnaît sous la loupe des cristaux octaédriques munis de leurs angles. Parfois, le soufre recouvre l'intérieur d'ossements ; il peut aussi former le ciment de certaines brèches.

La production du soufre peut être rapide dans les débris plâtreux, et St. MEUNIER a montré [103] que certaines géodes de la place de la République se sont constituées en 250 ans.

Radium. — Le Radium est présent, en quantité extrêmement faible dans les assises sédimentaires de la Région parisienne. La question encore peu étudiée, a fait l'objet de deux publications de M. GESLIN [71, 72] relatives au dosage du Radium dans les Limons de plateaux, les Sables de Fontainebleau et le Calcaire grossier des environs de Paris.

Les résultats sont exprimés en grammes de radium par gramme de sédiment.

	Profondeur	Ra en 10^{-12} g/g
Limon de plateaux	Meudon sol (0 à 0 m25)	1,05
d°	Meudon s. sol (0,25 à 0,50	1,16
d°	Versailles sol (0 à 0,25)	0,975
d°	Versailles s. sol (0,25 à 0,50)	1,29
Sables de Fontainebleau :		
	Meudon sol (0 à 0,25)	0,61
	Meudon s. sol (0,25 à 0,50)	0,58
	Meudon s. sol (0,50 à 0,90)	0,37
Lutétien :		
	Gargenville, coquilles de Cérithes	0,42
	Gargenville, Calcaire grossier	0,49
	Grignon, Falunière	0,122
	Montchauvet, Calcaire grossier inférieur	0,77 à 1,20

2° Sulfures.

Pyrite martiale (FeS^2). — *Cubique.* — On rencontre ce minéral dans les argiles sparnaciennes, où il est toujours rare, sous forme de petits cristaux cubiques de faibles dimensions.

Source : MNHN, Paris

Dans les marnes supra-gypseuses (Marnes bleues ou Marnes d'Argenteuil), on rencontre parfois de petits placages de pyrite en cristaux microscopiques (Romainville).

Marcasite. ($Fe S^2$). — *Rhombique.* — Ce sulfure de fer est assez répandu dans les formations parisiennes.

1°) Dans les argiles et les sables sparnaciens, où il se présente en rognons et en plaquettes ; il épigénise parfois des végétaux fossiles ainsi que des coquilles. Il forme également le ciment des Sables d'Auteuil qui s'agglomèrent parfois pour donner un conglomérat très dur.

2°) En mouchetures peu abondantes, dans les fentes et sur les joints des calcaires lutétiens.

3°) En petite placages peu épais et toujours d'étendue limitée, dans les marnes ludiennes. A Romainville, par exemple, la marcasite forme des traînées dans les marnes bleues [123].

J'ai fait connaître un cas remarquable de pseudomorphose des calcaires du Lutétien inférieur fossilifère par un véritable filon de marcasite à Saint-Cloud [124]. Le pied de ce filon était plongé dans le Sable d'Auteuil, et la colonne minéralisée s'élevait jusqu'au sommet de la zone III du Lutétien, épigénisant ainsi les bancs calcaires sur une surface dépassant 1 m^2, et sur une hauteur de 3 à 4 mètres.

A l'état d'extrême division, la marcasite confère une coloration noire aux argiles sparnaciennes.

Blende. (Zn S). — *Cubique.* — Des cristaux minuscules de ce minerai de Zinc ont été signalés dans les lignites inférieurs d'Auteuil par A. C. Becquerel [12] qui les apparenta tout d'abord au mellite (carbonate d'alumine hydraté), mais reconnut, à la suite d'une analyse effectuée par Smithson, leur nature véritable [11]. Toujours très rares, ces cristaux sont de petites dimensions.

Galène. (Pb S). — *Cubique.* — On rencontre la galène en petits cristaux associés à la blende, dans les argiles sparnaciennes inférieures d'Auteuil.

3° Sels haloïdes.

Halite-sel. (Na Cl). — *Cubique.* — Le sel gemme n'a jamais été signalé dans la région parisienne, mais on a observé, à différentes reprises des pseudomorphoses très caractéristiques de cette roche dans les niveaux inférieurs du Gypse. Rencontré pour la première fois par Constant Prévost et A. Desmarest [115] à la partie supérieure des Marnes à Pholadomyes de Montmartre, les cristaux se présentent sous forme de pyramides à base quadrangulaire, se groupant par 6 et opposées par la pointe, dans lesquelles on a reconnu des trémies de sel marin. Parfois de grandes dimensions, l'arête de base des trémies peut atteindre 55 mm.

On a également trouvé des moulages de cristaux de sel dans les

Source : MNHN, Paris

gypses saccharoïdes de la 2e Masse, à Romainville, ainsi que dans le Lutetien supérieur [85] et dans les Marnes à Huitres à Montmorency, Montlignon et St-Prix [116].

Fluorine. (CaF^2). — *Cubique.* — La fluorine, en petits cristaux cubiques de couleur jaune clair, accompagne la calcite et le quartz hyalin dans les bancs cristallins pulvérulents des Marnes et Caillasses lutétiennes, où elle a été découverte en 1809 par LAMBOTIN [90] à l'emplacement de l'ancien Marché aux Chevaux, entre le Jardin des Plantes et le boulevard de l'Hôpital.

4° Oxydes.

Quartz. (SiO^2). — *Rhomboédrique.* — Le quartz forme la plus grande partie des dépôts sableux ; il entre dans la composition des nombreux genres de grès de la région parisienne. Il provient, soit de la trituration de quartz filoniens arrachés aux massifs éruptifs bordant le Bassin de Paris, soit de la décomposition des granites. Tantôt parfaitement translucide, tantôt légèrement coloré en jaune, en violet ou en brun, suivant les impuretés de la roche originelle, le quartz est parfois teinté par des sels métalliques déposés par les eaux de circulation interne sur l'extérieur des grains, qui prennent une coloration rouge ou jaune lorsqu'ils sont enrobés par des oxydes ou des hydroxydes de fer, brune ou noire lorsque ce sont des sels de manganèse qui se sont déposés.

Dans les sables, les grains de quartz sont le plus souvent subanguleux ou arrondis ; ils conservent rarement leurs angles vifs.

Le quartz sédimentaire existe également dans diverses formations de la région parisienne :

1°) *Dans les Marnes et Caillasses.* — On rencontre dans les Caillasses des bancs formés par un agrégat de cristaux blanchâtres parfois teintés de jaune par les sels de fer. Ces bancs, très continus, ont parfois plusieurs centaines de mètres de longueur ; leur épaisseur peut atteindre 50 cm dans les zones de renflement, et ces couches cristallines sont toujours peu cohérentes. La hauteur des cristaux est variable ; elle est en général de 1 cm, mais elle peut cependant dépasser 2 cm. Le quartz s'y présente sous la forme cristalline habituelle de prisme hexagonal accompagné de deux pyramides terminales. Les cristaux ne sont pas toujours homogènes ; parfois ils sont groupés parallélement, parfois ils s'interpénètrent et aboutissent à une masse cristalline confuse.

Les plus beaux échantillons proviennent de Neuilly, Herblay, Arcueil ; ils ont été étudiés par A. LACROIX [85] ; j'en ai également trouvé de fort beaux dans le quartier de l'Opéra (fondations des Galeries Lafayette).

M. G. DEICHA, étudiant les accidents quartzeux des Caillasses lutétiennes, a souligné la perfection des formes cristallines, le développement de beaux cristaux bipyramidés et la limpidité des quartz, dans

Source : MNHN, Paris

la falaise bordant la Seine à Sartrouville, Conflans-Ste-Honorine et Carrières-sous-Poissy. Cet auteur y voit les marques d'une cristallisation lente dans un milieu voisin de l'équilibre physico-chimique [45].

Dans ces bancs cristallins, les quartz sont mêlés à des cristaux de calcite, qui constituent la plus grande partie de la masse ; à des pseudomorphoses de gypse en lutécite, associées parfois à des cristaux de fluorine. Le quartz peut également épigéniser des rhomboèdres de calcite dont il affecte la forme cristalline.

2°) *Dans l'albâtre gypseux.* — Les amas d'albâtre gypseux de la 3e Masse du Gypse de Thorigny renferment de petits cristaux de quartz hyalin, signalés par Ch. d'Orbigny [111], prismatiques et limpides.

3°) *Dans le calcaire de Champigny et le Calcaire de Brie.* — On rencontre fréquemment dans les fissures du Travertin de Champigny, et dans les géodes des calcaires silicifiés de la Brie des placages de cristaux parallèles, de forme hexagonale, dont la pyramide terminale est toujours bien nette ; ces cristaux sont translucides ou d'un blanc laiteux.

Lutécite. — La lutécite est une forme fibreuse et cryptocristalline du quartz ; elle a été découverte par Michel-Lévy et Munier-Chalmas [106] ; elle se présente parfois sous la forme de pyramides hexagonales accolées par leur base et séparées par une gouttière continue ; cet hexagone n'est pas régulier ; il comporte deux angles de 130° environ et quatre de 115°. On rencontre la lutécite dans les Marnes et Caillasses, ainsi que dans les faciès de substitution des bancs de gypse allant du Calcaire de Saint-Ouen au Calcaire de Brie.

Quartzine. — Cette forme du quartz est constituée par des lamelles fibreuses finement striées disposées en orbicules aplatis entourant parfois des rognons de calcédoine d'une succession de zones concentriques. Elle a été signalée dans les Marnes et Caillasses du Lutétien de Ctamart par Michel-Lévy et Munier-Chalmas. Souvent, elle forme une couronne autour des grains de quartz.

De même composition que le quartz, la lutécite et la quartzine en diffèrent par leurs propriétés optiques, qui ont été étudiées et décrites par ces deux auteurs.

Calcédonite (*Opale*). ($Si\ O^2 + n\ H^2O$). — La calcédonite est une variété de silice fibreuse ou concrétionnée, formée d'un mélange de silice cristallisée et de silice amorphe peut-être en partie hydratée. C'est un minéral opaque, coloré en bleu, vert, rouge. On le rencontre à tous les niveaux où le quartz et ses formes fibreuses ont été signalées. La calcédonite est abondante dans les calcaires siliceux et les travertins. Dans le Calcaire de Champigny et les silex meuliérisés de la Brie, la calcédoine tapisse des géodes et des vides de dissolution, qui présentent en plan des masses mamelonnées d'un blanc bleuâtre ou laiteux. En section, on observe des zones de différentes teintes : bleu, rouge, etc... de quelques mm. d'épaisseur.

Source : MNHN, Paris

Silex. ($Si\,O^2 \times H^2O$). — Le silex est un mélange de quartz et d'opale coloré par des matières organiques. Il forme des concrétions : plaques, lames, nodules parfois volumineux, blanchâtres en surface, de couleur plus ou moins foncée à l'intérieur, pouvant aller jusqu'au noir. Ces concrétions ont été formées par la concentration d'un gel de silice autour d'un centre attractif constitué généralement par un organisme fossile : Spongiaire, Echinide, etc... Les silex renferment une multitude de microorganismes, tels que les Péridiniens, parfaitement conservés, que l'on peut étudier en lames minces [44] et que l'on est même parvenu à colorer. Les silex sont très abondants dans la Craie blanche campanienne des environs de Paris (Meudon, Vallée de la Mauldre, vallée de l'Oise) où ils sont disposés en bancs discontinus, mais souvent nombreux et rapprochés.

Composition chimique d'un silex de la craie de Meudon

(L. Cayeux [27, p. 437]).

SiO^2 totale	96,15	
dont.....		1,20 soluble
Al^2O^3	0,59	
Fe^2O^3	0,96	
CaO	0,10	
Na^2O	0,21	
H^2O	0,90	
	98,91	

On trouve également des silex à différents niveaux du Tertiaire parisien, notamment dans les Marnes et Caillasses lutétiennes, où ils prennent une composition et un aspect particuliers.

Silex des Caillasses lutétiennes. — Disposés en lits ou en rognons, ces silex de couleur gris-brun ou noirâtre ont des formes parfois très irrégulières. Ils sont dépourvus de patine et présentent des vides dus à la présence de tests de Mollusques ; ils peuvent aussi silicifier des tests de Cérithidés.

On distingue plusieurs types de silex lutétiens.

a) *Quartzolithe.* — Cette roche des caillasses de Nanterre montre une structure zonaire ; les zones se détachent en gris-clair sur un fond corné généralement bien développé sur la bordure de la roche. Le silex est constitué par des granules de 0,05 mm. moulés les uns sur les autres, en quartz et en quartzine ; les zones claires sont chargées d'opale et peuvent renfermer une fine poussière de calcite.

b) *Silex à base de Calcédonite.* — Cette variété a été rencontrée également dans les Caillasses lutétiennes de Nanterre. Le silex est brun tacheté, un peu corné, à éclats bien translucides. Il est formé par une calcédonite spéciale dont la structure fibreuse est le plus souvent très peu apparente ; elle peut cependant se révéler et les fibres sont alors disposées en éventail. Il renferme du quartz secondaire en

Source : MNHN, Paris

grains, isolés et en petit nombre. La calcite forme de petits ilôts souvent quartzifères.

c) *Silex à facies de gaize, spongolithe et chert.* — On a trouvé dans les Caillasses de Passy des roches grisâtres, happant à la langue, dont l'aspect rappelle celui de la gaize cénomanienne. A l'intérieur, on remarque des traînées et des taches irrégulières d'aspect corné. Cette roche est riche en spicules de Spongiaires ; la calcite est absente ou peu étendue et disposée en petits ilôts.

On observe des plages colorées de spicules calcédonieux agglutinés par une gangue essentiellement calcédonieuse (cherts).

d) *Silex à calcédonite, quartzine et quartz.* — Cette variété est spéciale aux Caillasses à *Potamides lapidum* dont le test est silicifié par de la quartzine cristalline en sphérolithes parfois voilés d'opale. Les Potamides sont remplis de calcédonite ou de calcédoine et de quartz. La calcédonite se dépose en couronnes de larges fibres avec amas de granules quartzeux parfois volumineux ; elle fournit à la fois le ciment et la gangue.

e) *Quartzolithe à Milioles.* — Dans cette variété provenant des Caillasses d'Herbeville (Seine-et-Oise), le quartz est pourvu d'auréoles secondaires se rejoignant en petits amas caractérisés par une structure de quartzine. La roche renferme des Milioles, des spicules, etc... ainsi que de la glauconie.

f) *Silex à Foraminifères et à Diatomées.* — C'est une roche dont le fond est constitué par de la calcédonite à fibres très courtes, renfermant des fragments de coquilles calcédonieux ou quartzifères, ainsi que d'innombrables Foraminifères et des Diatomées. On y observe encore d'autres organismes marins : Radiolaires, etc... Le silex renferme de l'opale mamelonnée tapissant les cavités. Quelques coquilles conservent parfois encore leur test en partie calcaire.

Ce silex, recueilli à Essonne par L. Cayeux [27, p. 611] n'était pas en place.

g) *Silex du Calcaire de Saint-Ouen.* — On connaît des quartzolithes et des silex dans le Calcaire de Saint-Ouen. Ceux-ci généralement tabulaires, à structure feuilletée, de couleur brun rougeâtre, sont bien translucides sur les bords.

Chailles. — Les chailles sont des silex de couleur claire renfermant encore du calcaire, distribués à divers niveaux du Jurassique, et que l'on trouve parfois roulés dans les Sables et Graviers de la Seine.

Silex du Gypse. — Dans le Ludien, les bancs de gypse saccharoïde de la base de la Haute Masse, souvent dénommés : bancs de Fusils, par les carriers, contiennent des silex plus ou moins voisins de la variété dénommée : ménilite ; ce sont des nodules lenticulaires qui se soudent plus ou moins intimement avec le gypse encaissant ;

Source : MNHN, Paris

le centre de ces nodules est occupé par un nucléus gypseux. Ces silex sont signalés depuis très longtemps ; ils ont été décrits en 1785 par MONNET [107] et étudiés par L. CAYEUX [23], qui y a reconnu un mélange de quartz et de quartzine se substituant au gypse saccharoïde. Ce remplacement détermine la genèse, par voie aqueuse, de cristaux et de grains irréguliers de quartz [24].

Pseudocalcédonite. — A. LACROIX a désigné sous ce nom des roches siliceuses qui, sans se distinguer extérieurement ni chimiquement de la calcédonite et de la quartzine, en diffèrent essentiellement par leurs propriétés optiques [86]. Ce minéral a été découvert dans les caillasses du Lutétien supérieur de Paris ; il entre parfois dans la composition de la calcédonite, dont il se distingue par ses signes optiques différents et sa biréfringence beaucoup plus faible. La densité de la pseudocalcédonite est d'environ 2,5. Seule l'étude au microscope, en plaques minces, permet de distinguer cette variété des autres roches siliceuses des Caillasses parisiennes.

Sables.

Les sables sont des roches détritiques, meubles, grenues, parfois pulvérulentes, dont la grosseur des éléments est comprise entre 0,5 mm. et 0,005 mm. Ils se composent d'un élément essentiel, qui est généralement du quartz ou du calcaire, auquel s'ajoute un ou plusieurs éléments accessoires.

Les formations parisiennes renferment une gamme étendue de sables ; dans presque tous le quartz forme l'élément prédominant.

A. CAILLEUX a grandement perfectionné les méthodes d'étude des sables [22] et mis au point une méthode *morphoscopique*, dont les bases peuvent se résumer comme suit :

Les grains ronds-mats sont d'origine éolienne.
Les grains émoussés-luisants sont surtout marins.
Les sables marins *actuels* sont des émoussés luisants *frais*.
Les sables marins *anciens* sont des émoussés luisants *usés*.

Lorsqu'un sable fluviatile renferme plus de 20 % d'émoussés luisants, il provient du remaniement d'une formation marine ; c'est ainsi que les sables alluvionnaires de la Marne, à Saint-Maur, renferment 28 % de grains de ce type, et ceux de la Seine, 30 à 40 %, à Yerres.

1° Sables quartzeux.

Sables albiens et infra-crétacés. — Un échantillon de sables verts albiens, provenant du premier forage artésien de Maisons-Laffitte, a été analysé par PEROUX [117]. Il offre les caractéristiques suivantes :

Densité : 2,32.

Elément principal : Silice transparente.

Eléments accessoires : hydroxyde de fer - mica - pyrite - lignite pyriteux - nodules phosphatés - glauconie - succin - matières organiques.

Source : MNHN, Paris

Les minéraux lourds n'ont pas été recherchés dans les sables albiens, mais on sait qu'ils existent dans les argiles albiennes de la Puisaye [130].

L'étude granulométrique des sables infra-crétacés et albiens a été effectuée par P. Lemoine, R. Humery et R. Soyer [94, p. 198].

Proportion traversant chaque tamis.

N° de la maille de refus..	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
Grosseur correspondante mm.	0.91	0.39	0.25	0.177	0.150	0.125	0.103	0.10	0.08	0.075
Barrémien.										
Pantin (C.G.E)	99,1	89,2	82,6	63,4	37,6	18,1	10,9	9,7	7,6	6,7
Ivry.....	99,3	97,6	95,9	90,6	82,6	63,6	35,9	29,6	16,6	12,6
Aptien.										
Orsay.....	88,8	77,6	72,4	61,2	51,6	40,0	30,4	28,0	22,4	20,0
Ivry.....	94,4	88,4	59,4	16,0	3,0	1,0				
Albien.										
Pantin (C.G.E)	98,8	96,8	90,6	48,6	22,4	7,8	3,4	2,8	1,8	1,4
Villemomble..	88,0	80,0	68,0	41,5	25,0	14,0	8,0	7,0	5,0	4,0
Orsay.....	86,8	76,6	72,4	66,1	55,6	37,6	23,8	21,7	15,5	13,7

Dans ces trois derniers essais, la grosseur des éléments se répartit comme suit :

N°	20-40 Fraction Quartz et Grès	60 à 140 Sables moyens	150 à 200 Sables fins	Plus de 200 Fraction argileuse
Pantin (C.G.E)	3,2	93,4	2,0	1,4
Villemomble	20,0	72,0	4,0	4,0
Orsay	34,3	44,1	5,4	16,2

On voit combien le calibrage des grains et leur répartition peuvent varier dans les sédiments sableux du Crétacé inférieur et moyen.

Sables thanétiens. — Les sables thanétiens ne sont visibles nulle part en affleurement dans les limites du Plan d'Aménagement de la Région Parisienne, mais ils peuvent être atteints par les sondages dans la région située au nord de l'axe du Bray, aussi indiquerai-je ci-dessous la composition du sable le plus voisin de cette zone qui ait été étudié : celui de Bracheux.

Aucune analyse granulométrique n'a été faite des sables thanétiens ; dont seule la composition minéralogique a été étudiée par A. Vatan et H. Farchad [135].

A côté du quartz, qui forme la quasi-totalité de la masse pulvérulente et dont la finesse est si grande que par endroits le sable devient une vraie poussière, on rencontre les minéraux suivants :

Disthène - andalousite - *très abondants.*
Mica - glauconie - staurotide - *assez abondants.*
Zircon - tourmaline - nutile - anatase - *rares.*

Source : MNHN, Paris

Sables sparnaciens et yprésiens. — Ils ont fait l'objet d'une étude récente de M^lle^ S. Duplaix [65] qui a pû examiner une quarantaine d'échantillons provenant des affleurements et surtout des forages de la région parisienne.

Au point de vue granulométrique, le maximum des grains (60 à 90 %) est retenu dans le tamis de 100 (mailles de 0,25 mm.) pour la plupart des prélèvements : Bd Garibaldi (Sables d'Auteuil 90 %), Malakoff (Fausses Glaises 80 %). Pour les sables postérieurs aux Fausses Glaises : Fontenay-sous-Bois : 90 % ; Méry-sur-Oise : 80 % ; Livry : 70 à 80 % ; St-Martin-du-Tertre : 75 à 85 % ; Aubervilliers : 80 à 90 %.

Pour les sables cuisiens, les proportions sont les suivantes : St-Martin-du-Tertre : 80 à 85 % ; Livry-sur-Seine : 70 à 90 % ; Plafosse : 65 à 80 %.

On remarque une exception intéressante à Nanterre, où le maximum se situe dans la maille de 300 (0,05 mm.) et atteint 60 % alors que la fraction 100 ne dépasse pas 7 %.

A Conflans-Ste-Honorine, la proportion des grains retenus à la maille de 100 (40 à 50 %) s'abaisse au profit de la maille de 160 (0,16 mm.) et même de 300, dans deux prélèvements de sables sparnaciens.

Dans le Bassin de Paris, le classement des grains paraît dirigé du Sud vers le Nord, les éléments devenant de plus en plus fins suivant cette direction, et M^lle^ Duplaix a pû individualiser deux centres granulométriques situés, l'un dans la région parisienne, l'autre dans celle d'Epernay.

Au point de vue de leur composition, les sables comprennent deux fractions :

1°) une fraction légère surtout constituée par du quartz et formant 74 à 95 % de la masse sableuse ;

2°) une fraction lourde formée par le cortège habituel des minéraux de roches granitiques et des minéraux de métamorphisme.

Fraction légère. — Le quartz est surtout représenté par le q. hyalin auquel s'adjoignent quelques quartz jaunes, enfumés et roses. Le calcaire est assez rare. La glauconie est présente en proportion très variable, mais pondéralement peu importante. Si les silex, rares, sont toujours présents dans les gisements étudiés, les grès, également rares, ne sont représentés que dans quelques-uns d'entre eux. Le feldspath, quoique présent, est toujours rare. La biotite est rarissime.

Fraction lourde. — Les espèces dominantes sont la tourmaline et le zircon, puis viennent la staurotide, le disthène et l'andalousite, et enfin le rutile, l'anatase et la monazite. On observe exceptionnellement dans quelques prélèvements : grenat, brookite, chlorite, corindon, épidote, xénotime, pyroxène.

Au point de vue des groupements minéraux, les horizons sparnaciens paraissent s'individualiser comme suit :

Sables d'Auteuil, sables de Breuillet. — Riches en zircon, anatase et rutile, ils sont pauvres en minéraux de métamorphisme. Les feld-

Source : MNHN, Paris

spaths y sont plus abondants qu'à d'autres niveaux (Breuillet, St-Chéron).

Fausses Glaises. — Les sables intercalés dans les Fausses Glaises renferment plus d'éléments métamorphiques et de tourmaline (Malakoff).

Sables supérieurs et cuisiens. — Ils montrent une importante augmentation de la proportion des minéraux de métamorphisme et de la tourmaline.

En dehors de la région parisienne, les sables sparnaciens et cuisiens du Soissonnais et du Laonnais ont fait l'objet de plusieurs études de M. DOLLÉ [52, 53] auxquelles pourront se référer les lecteurs intéressés par la bordure nord-est de l'Ile de France.

Sables bartoniens. — Deux échantillons de sables auversiens ont été examinés par M^lle^ H. ALIMEN [2].

Le premier provient de la forêt d'Ermenonville ; il a été prélevé entre Fontaine-Chaalis et Mortefontaine, le second est un sable mauve recueilli à La Frette au contact des grès auversiens.

Seule la granulométrie des sables a été effectuée :

N° de tamis.....	25	40	60	80	100	120	140	160	180	200	240	260	300
Dimensions de mailles en mm.	0.75	0.43	0.28	0.20	0.18	0.14	0.12	0.10	0.09	0.08	0.06	0.056	0.05
Sables d'Ermenonville	0,02	0,08	4,76	46,83	24,85	20,45	0,74	13,9	0,30				
Sable de La Frette.....	0,01	0,06	0,76	5,74	10,13	40,69	10,72	21,28	3,63	4,26	0,76	1,0	0,1

Les grains sont généralement dépolis, de forme sphérique ou ovoïde ; certains possèdent des facettes ; ils présentent les marques de l'érosion éolienne : ponctuations, stries, etc...

A côté de ce cas particulier de sables à caractères éoliens, les sables marins du Bartonien n'ont jamais été étudiés dans la région parisienne immédiate.

Sables stampiens. — On possède quelques renseignements sur la structure et la composition des sables stampiens, ceux-ci ayant été examinés par M^lle^ H. ALIMEN et A. VATAN [1].

Finesse des sables : L'étude granulométrique de plusieurs sables stampiens a été effectuée par les auteurs ci-dessus ; les plus voisins de Paris sont les sables éoliens de Chauvry et de Versailles ; le premier est un sable rose, le second un sable rouge.

Source : MNHN, Paris

N° de tamis	Chauvry	Versailles
—	—	—
25	0,14	—
40	0,16	0,12
60	1,30	3,64
80	18,12	24,04
100	26,86	22,62
120	38,82	35,80
140	6,76	7,92
160	6,46	3,34
180	0,58	0,40
200	0,48	0,16
240	0,12	0,18
260	0,14	0,30
300	0,02	0,12
au delà de 300.....	—	0,30
	99,96	98,94

Composition. — Les sables stampiens sont composés d'une fraction principale très importante de quartz à inclusions solides et de grains à inclusions liquides et gazeuses. Les fragments de quartzite roulés sont nombreux. Une fraction argileuse pouvant atteindre 22 % a été observée dans les sables de Montlhéry, Fontenay-aux-Roses, Saint-Witz, Cormeilles-en-Parisis.

Minéraux accidentels : muscovite - divers feldspaths (orthose, microcline, plagioclases), tantôt en bon état, tantôt altérés. Glauconie abondante dans quelques cas (Montlhéry, Fontenay), mais manquant le plus souvent.

On rencontre parfois de petits fragments de roches : pegmatite, roche gneissique (Montlhéry) — éclats de silex — meulière (Montlhéry).

En ce qui concerne les minéraux accessoires, dont le pourcentage n'a pas été indiqué par les auteurs, voici leur répartition respective dans les prélèvements analysés :

Saint-Witz : zircon, très abondant.
rutile, abondant.
tourmaline, assez abondante.
staurotide — disthène — brookite, peu abondants.

Fontenay-aux-Roses : zircon, très abondant.
rutile, abondant.
tourmaline, assez abondante.
staurotide — disthène — anatase, peu abondants.
monazite, assez rare.

Montlhéry : tourmaline, très abondante.
disthène, abondant.
staurotide — rutile — zircon, peu abondants.
andalousite — anatase — brookite — chlorite, rares.

Chaumes-en-Brie (la Grange Ferme) :
zircon globuleux, abondant ; tourmaline, abondante.
rutile, assez abondant.
staurotide — disthène, assez rares.
micas — andalousite — brookite, rares.

Source : MNHN, Paris

Feucherolles : mica, très abondants.
staurotide — zircon — tourmaline — anatase — rutile — disthène, rares ou assez rares.

Sables chattiens, sables de Lozère, sables de Sologne. — MM. P. George et A. Rivière ont signalé dans le Calcaire de Beauce du bassin de l'Yvette [68, 69] entre la vallée de la Bièvre, la forêt de Rambouillet, le plateau de Trappes et l'Orge, l'existence de niveaux sableux à éléments fins et moyens, antérieurs et nettement différents des sables de Lozère, intercalés dans les argiles à meulières. Ces sables sont plus riches en minéraux lourds ; ils renferment toujours de l'andalousite et du rutile, souvent de la brookite, mais jamais de pyroxène ; ce sont des accidents siliceux en milieu argileux, dont l'épaisseur atteint de 4 à 8 m.

Les sables de Lozère, par contre, ont une granulométrie plus homogène ; ils sont pauvres en minéraux lourds et ne renferment ni rutile, ni andalousite, ni brookite. On y trouve occasionnellement du pyroxène (diopside).

Il est intéressant de constater que les sables de la Sologne, étudiés par M. A. Vatan [134] renferment en assez grande abondance : staurotide, andalousite, tourmaline, zircon, et comme éléments rares : rutile, sphène, anatase, brookite, sillimanite, muscovite et disthène.

2° Sables calcarifères.

1° *Ergeron.* — L'ergeron est un limon très peu argileux (l'argile n'y entre que comme minéral accessoire), d'origine éolienne, que l'on rencontre dans les Limons de plateaux. Il est bien développé sur le couronnement des collines parisiennes, notamment à Villejuif et aux alentours de Versailles.

Au microscope, on observe de nombreux grains de quartz accompagnés d'organismes, de débris calcaires remaniés insérés dans une srame calcarifère toujours chargée d'oxyde de fer et de matières argileuses. Le carbonate de chaux forme parfois des plages essentiellement calcaires.

Les minéraux accessoires de l'ergeron sont :

Rares feldspaths (microcline — plagioclases, quelques ortboses), zircon-muscovite — magnétite fréquente — tourmaline — rutile — glauconie — anatase — bornblende.

Les organismes comprennent des tests de petits Mollusques et des Foraminifères de la craie.

Source : MNHN, Paris

Analyse de l'ergeron de Villejuif.

(CAYEUX [27, p. 99]).

	CAYEUX		AGAFONOFF
		Perte au feu	4,51
SiO^2	54,65	SiO^2	03,11
Al^2O^3	7,19	At^2O^3	6,56
Fe^2O^3	2,87	Fe^2O^3	2,82
CaO	t4,85	FeO	0,26
MgO	1,41	MnO	0,10
K^2O	1,44	CaO	0,83
Na^2O	0,65	MgO	—
TiO^2	0,60		
P^2O^5	0,11	Na^2O	0,73
CO^2	13,21	K^2O	1,70
H^2O	2,64	TiO^2	0,34
		P^2O^5	0,25
		Ca CO^3	t8,80
		Mg CO^3	0,90
	99,62		100,91

Dans l'ergeron et la terre à brique (Limon) de Trappes, étudiés par Mlle S. DUPLAIX et A. MALTERRE [64], les minéraux suivants ont été rencontrés :

	p. 100 de minéraux lourds	
	Ergeron	Limon
Epidote	16	19
Staurotide	7	7
Grenat	2	5
Zircon	43	14
Tourmaline	5	26
Rutile	10	19
Amphibole	7	3

3° **Sables quaternaires** (*Alluvions anciennes*).

Un échantillon provenant d'Ivry-sur-Seine a été examiné par M. L. CAYEUX [27, p. 56]. Il s'agit d'un sable de couleur grise ou jaune chamois, à éléments grossiers, avec petits graviers de 1 cm, dont l'analyse chimique a montré la composition suivante :

SiO^2	82,70
At^2O^3	2,41
Fe^2O^3	0,64
CaO	7,10
K^2O	1,05
Na^2O	0,27
P^2O^5	—
CO^2	4,40
H^2O	1,40
MgO	0,21
	100,78

Source : MNHN, Paris

Le quartz et le calcaire prédominent. Le premier consiste en graviers unis et polis à éclats vitreux, de 0,5 mm à 1 mm et plus ; leur diamètre moyen est de 0,03 à 0,4 mm. Le calcaire forme des boules, de petites dragées, des graviers anguleux, généralement très usés. Les éléments accessoires comprennent :

Feldspath-meulière en grains — fragments de silex — spicules de Foraminifères.

La proportion des minéraux lourds atteint 0,4 % :

Oxyde de fer, *assez fréquent.*
Tourmaline, magnétite, *rares.*
Andalousite, staurotide, zircon, amphibole, *très rares.*

On y rencontre également de l'apatite sous forme de débris osseux.

La composition globale des Sables et Graviers a été étudiée par A. Cailleux [21] pour les terrasses de la Seine et de la Marne.

Le calcaire est présent dans les hauts et bas niveaux, mais absent dans les très hauts niveaux (Les Bergères, Sénart, Yerres). Le silex est surtout abondant dans les bas niveaux. Le quartz est beaucoup plus fréquent dans les très hauts niveaux, ainsi que les chailles. Les granites et rhyolites, absents dans les très hauts niveaux, sont assez fréquents dans les bas et hauts niveaux.

La proportion des meulières, qui atteint 80 à 100 p. 100 dans les alluvions de la Marne, ne dépasse pas 25 p. 100 dans celles de la Seine, alors que les silex, qui atteignent à peine 10 p. 100 dans les graviers de la Marne, peuvent constituer 85 p. 100 de ceux de la Seine.

Grès.

On range dans la série des grès une variété étendue de roches siliceuses où le quartz forme la partie fondamentale. Suivant la définition de L. Cayeux (*op. cit.*, p. 84), « les grès sont des roches essentiellement composées de grains de quartz agglutinée par un *ciment de matière quelconque* ».

Des minéraux secondaires en quantité variable s'adjoignent souvent au quartz.

Lorsque les contours des grains, d'origine détritique, sont conservés, on a affaire à un grès proprement dit. Si les grains sont moulés les uns sur les autres, la roche est un *quartzite* typique. Ce caractère peut être réalisé dans les *quartzites sédimentaires*, par un accroissement secondaire qui a modifié la forme primitive du quartz. Ce sont donc des *quartzites à ciment*, dont les grains sont appliqués directement les uns sur les autres.

Il existe toute une gamme de transitions entre les grès et les quartzites.

Source : MNHN, Paris

1° **Grès proprement dits.**

Le ciment du grès joue un rôle prépondérant dans la classification, et L. Cayeux [25] a distingué dans les formations de la région parisienne les variétés suivantes :

1° Grès calcaire

2° Grès ferrugineux

3° Grès pyriteux

4° Grès manganésifère et cobaltifère.

Mollasse de Fresnes-les-Rungis. — C'est un calcaire à grain fin, riche en Milioles et en moules internes de fossiles (Corbulomyes et Natices) renfermant très peu de quartz et de très rares feldspaths.

La roche est constituée par des éléments de calcite microcristalline, avec gangue assez homogène, et nombreux vides disséminés [3].

Mollasse d'Etréchy. — Voir : calcaire grossier d'Etréchy, page 179.

1° *Grès calcaire à oolithes.* — On trouve à Auvers-sur-Oise un grès grisâtre, à cassure irrégulière et grenue, vacuolaire. Le quartz est en grains arrondis ou subanguleux, non calibrés, entourés d'une auréole de calcite. Des corps oolithiques l'accompagnent ; ces globules sont assez nombreux, sans trace de structure concentrique. La roche est très peu cohérente.

A d'autres niveaux, on trouve un grès à grains de quartz de forme angulaire, juxtaposés et enrobés dans un ciment d'un blanc mat ; les oolithes sont assez nombreux, homogènes et de structure concentrique. Cette roche est plus dure que la précédente.

2°) *Grès ferrugineux de Bougival.* — Le Sparnacien de cette localité renferme un grès ferrugineux de couleur ocreuse ; très tendre, à cassue grenue. Il contient des minéraux secondaires ; quelques fragments de silex, des débris de quartzite, des orthoses. Le ciment est formé par un réseau continu de limonite.

Grès ferrugineux des Buttes-Chaumont. — Le Stampien qui recouvre la colline de Belleville présente aux Buttes-Chaumont un grès passant par places à un poudingue composé de graviers de quartz anguleux et arrondis cimentés par la limonite. Celle-ci enrobe parfois les grains, mais en laissant des intervalles entre eux. De coloration et de dureté variable, ce grès renferme des inclusions de rutile :

3°) *Grès pyriteux.* — Les Sables d'Auteuil contiennent, à Issy-les-Moulineaux, Auteuil, Saint-Cloud, etc. des plages et des rognons d'un grès à ciment de pyrite. A côté des éléments quartzeux, on voit souvent des filets charbonneux, des débris végétaux et des fossiles pyritisés.

4°) *Grès manganésifère et cobaltifère de Palaiseau et d'Orsay.* — Cette roche fort intéressante a été signalée par Cordier puis par C. Prévost : elle est disposée en veines dans les grès stampiens de Palaiseau et d'Orsay. Elle est noire, cohérente, à cassure grenue, tran-

Source : MNHN, Paris

chante. On n'y rencontre que du quartz entouré d'une pellicule noire formant une trame continue, constituée par de l'oxyde noir de cobalt (*Asbolane*), qui d'après L. CAYEUX, (op. cit., p. 71) renferme :

MnO^2	30 à 40 %
CoO	20 à 32 %
H^2O	21 à 23 %

Les grains laissent des vides entre leurs intervalles qui sont parfois tapissés par une substance d'un jaune ocreux, peut-être un oxyde de cobalt arséniaté.

Analyse d'un échantillon provenant d'Orsay.

(CAYEUX, p. 188).

SiO^2 totale	72,50
Al^2O^3	4,87
Fe^2O^3	0,63
CaO	—
MgO	traces
CO^2	—
H^2O	5,35
MnO^2	14,87
CoO	1,52
	99,74

2° Grès quartzites.

Ce sont des roches à caractères mixtes, mais plus rapprochées des Grès que des Quartzites.

Grès quartzite à Oolithes. — Le type en est donné par le grès de Beauchamp, visible autrefois dans l'ancien gisement bartonien classique cette localité. C'est une roche gris pâle fossilifère, à cassure grenue, un peu écailleuse. Les grains de quartz ne sont pas calibrés ; on y trouve des grains arrondis de calcite ; les éléments secondaires sont : le silex, la tourmaline, le plagioclase, en très faible quantité.

Grès quartzite titanifère. — L. JANET [79] a signalé dans le Sparnacien de la vallée de l'Orge, un grès titanifère dont il a donné l'analyse ;

	1	2
Silice	95,55	94,20
Acide titanique	1,82	3,25
Chaux	0,27	0,13
KOH ; NaOH	traces	traces
MgO	0,39	0,91
Al^2O^3	0,82	2,13
Fe^2O^3	0,47	0,46
	99,32	101,08

Le fond de la roche est un sable très argileux, en graviers de 0,01 à 2 mm, renfermant des agrégats d'origine filonienne. Le titane est réparti irrégulièrement dans la masse ; l'oxye de titane se porte surtout dans les auréoles secondaires des quartz.

Source : MNHN, Paris

Comme roches accessoires, il faut signaler : la tourmaline en bâtonnets et en grains, des aiguilles de rutile et quelques zircons.

L. Cayeux, qui a reconnu l'existence de cette roche dans l'arkose de Breuillet de diverses autres localités (Op. cit., p. 219) la range dans les grès quarzites titanifères à ciment.

Quartzites grès. — Ces roches se rapprochent davantage des quarzites que des grès ; les grains de quartz auréolés peuvent se mouler directement au moyen d'un ciment.

Quarzite grès de Mortefontaine. — On rencontre dans les sables bartoniens de Mortefontaine une roche de couleur bleu-noirâtre, à cassure unie, lustrée, où les quartz sont répartis de trois manières :

1°) Quelques-uns ont conservé leurs contours primitifs.

2°) D'autres présentent un liseré étroit de quartz secondaire respectant la forme des grains.

3°) Enfin une majorité des quartz dont les contours sont modifiés.

Il s'agit d'un quarzite grès à ciment de quartz dominant. Comme roches accessoires, le quarzite de Mortefontaine renferme de rares zircons et des fragments de tourmaline.

Quarzite de Beauchamp. — Cette roche de texture assez complexe est formée de grains de quartz anguleux ou arrondis réunis par un ciment quartzeux, auquel s'adjoignent de la calcédonite et de la calcite. La roche est fossilifère. L. Cayeux pense qu'il s'agit d'un quarzite dont le ciment, primitivement calcaire, a été remplacé par une trame siliceuse se substituant plus ou moins régulièrement à la calcite originelle. Ceci expliquerait les différences de composition de ce quartzite où suivant les points on observe : un quartzite typique, un quartzite à ciment de quartz, un quartzite à ciment quartzo-calcaire, un quarzite-grès avec ou sans ciment.

Minéraux accessoires : rutile en aiguilles, rares tourmalines, un peu de zircon et de magnétite.

Quartzite à oolithes silicifiées de Beauchamp. — Il s'agit encore d'une roche fossilifère, de couleur grise, très cristalline, de texture saccharoïde ; les grains de quartz ne sont pas calibrés, et il s'y intercale des oolithes quartzo-calcaires plus ou moins complètement silicifiées. Les débris de fossiles sont en voie de silicification. L'auréole secondaire est parfois plus importante que le grain qu'elle enrobe ; parfois le ciment est silico-calcaire. Quelques zircons et autres minéraux, mais en très petite quantité.

Quartzite de Mortefontaine. — C'est le grès typique de la sablière de la Chapelle-en-Serval. La roche blanc-grisâtre est d'apparence cristalline ; la cassure est écailleuse. le quartz, en grains irréguliers, est enveloppé d'une large auréole de quartz secondaire. Les éléments associés sont : la tourmaline, de petits cristaux de zircon et de rutile en fines aiguilles.

Source : MNHN, Paris

3° **Quartzite grès proprement dits.**

Quarzite grès ferrugineux cristallisé de Palaiseau. C'est un grès très particulier dont la plupart des quartz ont conservé des contours géométriques et des sections à angle vif ; les grains sont contigüs et s'accolent par leurs faces planes. Un ciment de limonite remplit une partie des vides et forme une trame continue qui enveloppe parfois les quartz. La roche est dure, saccharoïde, à cassure très écailleuse, à ciment de quartzite comportant une bande ferrugineuse d'un brun clair ou brun noir suivant les zones, grenue, mais cohérente et tachée par de l'oxyde de manganèse. Pas de minéraux lourds signalés.

Grés de la carrière des Maréchaux. — Le Stampien de Cernay-la-Ville renferme des grés disposés en un ou plusieurs bancs, suivant l'emplacement dans la carrière, et dont la masse totale très importante peut dépasser 6 m.

La roche est tantôt grise, tantôt gris clair. Sa texture est variable ; elle peut être grenue, écailleuse, ou unie. Les grains de quartz de diamètre variable, sont tantôt anguleux, tantôt arrondis. L. Cayeux, qui en a étudié plusieurs prélèvements, a été amené à les ranger suivant les caractéres pétrographiques des échantillons, dans les sortes suivantes :

1° Quartzite grés (Grès dur du banc inférieur et grés dur du banc supérieur.

2° Grès quartzite (Grés demi dur).

3° Quartzite calcédonieux.

Quelques minéraux accessoires où domine la tourmaline ; le zircon est plus rare.

Quartzite grés et quarzite d'Orsay. — Les quartzites stampiens possèdent tantôt un ciment bien développé composé de calcédoine, de quartz, de quartzine et d'opale, tantôt un ciment plus lâche laissant de nombreux vides entre les grains ; la roche prend dans ce dernier cas une texture poreuse. L'opale confère une teinte jaunâtre au ciment. Tantôt cristallin, tantôt grenus, ces grès prennent dans le premier cas un aspect lustré, surtout dans la partie moyenne des bancs.

On trouve également à Orsay (Carrière de la Justice), un quartzite typique à grains de quartz auréolés et moulés les uns sur les autres, formant un grès blanc-grisâtre très fin. Quand le bord de ce banc est ferrugineux, la roche présente d'abord des vides remplis de quartz entre les grains, passe ensuite au quartzite-grès, puis à un grés quarzite ferrugineux où la limonite comble les vides et peut former parfois un ciment continu.

Rutile. ($Ti\ O^2$). — *Quadratique.* — On trouve normalement cet oxyde de titane en cristaux d'un brun rougeâtre dans les schistes cristallins, le granite, le diorite. Il est présent dans tous les sables provenant de la démolition des massifs granitiques ; c'est l'un des minéraux accessoires les plus fréquents dans les sables nummulitiques de la région parisienne.

Source : MNHN, Paris

Anatase. ($Ti\ O^2$). — *Quadratique.* — Cette variété du rutile est bien moins fréquente que ce dernier dans les sédiments du Bassin de Paris. On l'a signalée dans les sables thanétiens, sparnaciens et stampiens, où elle entre toujours pour une faible proportion dans le cortège des minéraux lourds accompagnant le quartz.

Brookite. — ($Ti\ O^2$). — *Orthorhombique.* — Ce minéral toujours rare a été signalé dans les sables stampiens de Saint-Witz, de Montlhéry et de Chaumes-en-Brie, dans la fraction lourde des sables sparnaciens, et dans les sables chattiens du bassin de l'Yvette.

Zircon. ($Zr\ Si\ O^4$). — *Quadratique.* — C'est un minéral incolore quand il est pur, gris ou jaunâtre lorsqu'il est imprégné d'oxyde de fer. Il forme des prismes parfois bipyramidés ainsi que des grains arrondis ; on le rencontre en inclusions dans la tourmaline et les roches éruptives. Il est abondant dans presque tous les sables de la Région Parisienne, où on le trouve sous les deux formes.

Ilménite. ($Fe\ Ti\ O^3 \times Fe^2O^3$). — *Rhomboédrique.* — Ce minéral des roches éruptives cristallise en lamelles très fines, tantôt transparentes et de teinte brune, tantôt opaque et à reflets métalliques. On le rencontre dans les sables thanétiens et stampiens où il est assez abondant.

Pyrolusite. (Polianite) ($Mn\ O^2$). *Quadratique.* — La pyrolusite a été rencontrée parmi les minéraux lourds des sables.

Hématite. (Oligiste). (Fe^2O^3). *Rhomboedrique.* — L'hématite existe en petits globules dans l'Argile Plastique de la région parisienne [80] ; généralement, le minerai est hydroxydé et entouré d'un cortex plus ou moins compact formé par de la limonite.

Hydroxydes.

Ménilite. ($Si\ O^2\ n\ H^2O$). — Ce minéral n'étant pas un hydroxyde bien défini chimiquement, a été disjoint des autres variétés de silice. La ménilite est une variété d'opale (silice hydratée) qui se présente en nodules concrétionnés et aplatis, de couleur gris-bleu à l'extérieur, brun jaunâtre à l'intérieur. On la rencontre dans le banc de base de la Haute-Masse (les Fusils), et dans les marnes séparant la 2e et la Ire Masse ; elle a été signalée en 1787 par Delarbe et Quinquet, et décrite sous le nom de « Pechstein de Ménilmontant » [48].

La ménilite est de compostiion complexe ; elle renferme presque toujours une certaine proportion de magnésie, d'oxyde de fer et de chaux ; sa densité varie entre 2,16 et 3,25. On rencontre ce minéral à Ménilmontant, Argenteuil, Livry, Montfermeil, etc.

Le Calcaire de Saint-Ouen et les Sables de Montceau renferment parfois des rognons de ménilite.

Cette roche a fait l'objet de nombreuses analyses ; les plus anciennes sont dues à Berthier. Des essais plus récents effectués par Damour ont montré une grande variabilité de composition chimique suivant les localités et peut-être suivant les nodules.

Source : MNHN, Paris

Analyses de différents échantillons de Ménilite.

Analyse de la ménilite de Ménilmontant par BERTHIER [15].

Mg O	24,0
$Si O^2$	54,0
Al^2O^3	1,4
H^2O	20,0
	99,4

Analyse de diverses ménilites par DAMOUR [41].

	Ménil-montant	Villejuif	Argenteuil	Saint-Ouen	Monceau	Buttes Chaumont
$Si O^2$	76,00	72,85	74,50	75,47	67,09	59,10
Al^2O^3	1,10	0,60	1,55	0,15	—	1,40
Fe^2O^3	2,50	0,90	0,45	0,70	0,80	6,60
Mg O	6,79	8,28	10,30	8,83	9,00	8,71
Ca O	1,40	0,76	1,22	2,89	8,20	4,10
CO^2	—	0,59	0,94	2,30	—	3,22
H^2O	11,70	10,44	9,60	9,50	14,50	16,40
	99,49	99,82	98,56	99,84	99,59	99,53

Un échantillon de roche attribuée à la Ménilite provenant de Villejuif et analysé par TERREIL [129], a montré une composition chimique différente. Il était constitué par un nodule de calcaire silicifié renfermant environ 1/5° de silice hydratée ; il était entouré d'une couche blanchâtre pulvérulente dont la composition rappelait celle de la ménilite.

	Cortex	Nodule	
		Extérieur	Intérieur
$Si O^2$	80,77	19,58	8,00
CO^3Ca	8,00	75,48	14,28
CO^3Mg	traces	1,82	73,82
SO^4Ca	traces	traces	1,61
Fe^2O^3	0,92	1,04	traces
H^2O	10,31	2,07	0,94
			1,29
	100,00	99,99	99,94

Une analyse plus récente a été donnée par L. CAYEUX [27] ; elle porte sur un échantillon de ménilite d'Argenteuil.

SiO^2 totale	44,95
Al^2O^3	0,85
Fe^2O^3	2,79
CaO	24,30
MgO	3,38
K^2O	0,30
Na^2O	0,14
P^2O^5	0,10
CO^2	18,30
H^2O	4,50
	99,62

Source : MNHN, Paris

Silex nectique. — On rencontre dans certains lits d'argile feuilletée magnésienne du Calcaire de Saint-Ouen des rognons irréguliers d'un blanc-jaunâtre, tendre, friables, poreux, à cassure grenue, et plus légers que l'eau quand ils ont perdu leur eau de carrière. Ce sont des silex nectiques, que l'on attribue à la décomposition de la ménilite. Comme celle-ci, ils renferment une certaine quantité de silicate de magnésie. Parfois fort nombreux, ils sont disposés en lits discontinus ; leur dimension courante atteint la grosseur du poing. Réduits en poudre fine, ces silex sont susceptibles d'être employés industriellement, en particulier en pyrotechnie, où ils remplacent parfois le kieselgühr comme support de la nitroglycérine.

Le pourcentage de vides des silex nectiques est très variable, mais il peut atteindre 80 p. 100. Parfois le gypse y est encore conservé sous forme de petits cristaux losangiques ou lenticulaires.

Composition d'un silex nectique

(d'après L. Cayeux [27, p. 669]).

SiO^2 totale	:	83,50	
H^2O	:	6,40	
dont	:		2,80 soluble
Al^2O^3	:	0,78	
Fe^2O^3	:	0,32	
CaO	:	3,85	
MgO	:	1,82	
K^2O	:	0,27	
Na^2O	:	0,21	
CO^2	:	2,60	
H^2O	:	6,40	
		99,75	

Manganite. (Acerdèse). (Mn^2O^3, H^2O). *Rhombique.* — Cet oxyde de manganèse hydraté est très fréquent dans les roches parisiennes, où on le rencontre sous forme de *dendrites*. Particulièrement nombreuses dans les marnes ludiennes séparant les masses inférieures du Gypse, ainsi que dans les Marnes blanches de Pantin, où elles forment parfois de véritables enduits. Les dendrites ne sont pas rares dans les couches lutétiennes et bartoniennes.

Une variété de l'hydroxyde de manganèse (wad-psilomélane) est parfois abondante dans les Sables et les Graviers, où elle recouvre d'un enduit épais et d'un noir brillant les ossements quaternaires. Tantôt fortement adhérent aux débris organiques, tantôt disposé en poudre très mobile, le wad forme aussi de petits amas dans les interstices des éléments alluviaux. Il est assez fréquent dans la basse terrasse de Boulogne-Billancourt et dans les alluvions de la place de la Concorde.

Limonite. (Fe^4O^3 (OH^6)). *Rhombique.* — La limonite ou *hématite brune* est un mélange de gœthite (Fe O. OH) et de lepidocrocite (Fe O. OH) qui se présente sous différents états dans les formations tertiaires de la région de Paris. Elle constitue le colorant principal des roches et paraît provenir de l'altération de l'oligiste signalé en globules

Source : MNHN, Paris

oolithiques dans les argiles sparnaciennes, à Issy, Vanves, la porte de Versailles, etc. [80].

A l'état dispersé, la limonite existe normalement dans les sables et les argiles, qui lui doivent leur teinte jaune plus ou moins prononcée ; elle imprègne également le ciment des grès quartzeux, ainsi que les calcaires.

A l'état libre, elle peut prendre la forme globulaire et DUVAL l'a signalée sous cet aspect dans le Sparnacien d'Auteuil.

La limonite forme des placages dans les fentes et les joints des calcaires, avec traces de circulation d'eau :

1° dans les calcaires montiens, à Rueil, Meudon, Sèvres, etc. ;

2° dans les marnes à Pholadomyes ;

3° dans le Calcaire de Saint-Ouen ;

4° au sommet des marnes blanches (banc dit : les Crasses) à Montreuil-sous-Bois, Chelles, Lagny, Villeparisis, etc. Elle forme des feuillets rougeâtres, poreux et très légers, de texture scoriacée.

5° Dans les Meulières de Beauce, où on l'a signalée sous deux formes, aux Bruyères-de-Sèvres et aux environs de Meudon-Bellevue [121].

a) en grains libres et en petits nids dans les argiles à meulières, elle est particulièrement abondante sous cet aspect près de l'étang de Villebon.

b) En ciment dans les brèches à éclats de Meulières.

Dans les Glaises à Cyrènes, la limonite s'est parfois substituée aux tests de *Cyrena convexa*, et constitue des placages assez épais et tachant les doigts.

A Saint-Cloud, la limonite très impure forme le chapeau du filon de marcasite découvert à la sortie ouest du tunnel de l'Autoroute.

C'est la limonite qui cimente le conglomérat à *Nummulites* et dents de Squales de la base du Calcaire grossier (Lutétien, zone II), dans la région parisienne. Les marnes de la zone IV présentent parfois une coloration rouge brun dont elles lui sont redevables.

Dans les argiles la limonite est presque toujours présente, et même abondante. L'Argile plastique sparnacienne, par exemple, peut en renfermer 5 p. 100 (Vaugirard). Une argile magnésienne bartonienne provenant de Saint-Ouen en contient 3 p. 100.

Asbolite. (xCo Mn O^2 (Mn Co)O, xH^2O). — L'oxyde noir de cobalt et de manganèse se trouve à l'état divisé dans les Meulières de Beauce et les Sables de Fontainebleau. Toujours peu fréquent, ce minéral peut toutefois former des amas suffisamment puissants pour colorer des masses de sable et de grès en noir bleu très foncé [118] et pour tapisser les cavités des grès et des meulières. (Voir page 168).

Source : MNHN, Paris

Carbonates.

Calcite. (CO^3Ca). *Rhomboèdrique.* — La calcite constitue l'élément de base des calcaires, à l'état de microcristaux ou sous forme de ciment entourant les éléments clastiques.

La calcite cristallisée en rhomboèdres est fréquente dans les formations nummulitiques des environs de Paris ; ces cristaux sont de même très communs dans les Marnes et Caillasses lutétiennes, où, en compagnie de cristaux de quartz et accessoirement de fluorine, elle forme les bancs cristallins des Caillasses. On retrouve des roches similaires, qui sont des produits de substitution de bancs de gypse cristallisé, dans la Calcaire de Saint-Ouen et dans les faciès de substitution du Ludien. Les cristaux sont de dimensions fort variables, et rarement réguliers ; on rencontre cependant de beaux rhomboèdres dont l'arête ne dépasse guère 1 cm. de longueur (Arcueil, Bagneux, Passy, etc...).

La calcite se présente aussi comme produit de dissolution dans certaines formations : dans les fissures et les géodes des roches calcaires et gypseuses ; tantôt ce sont des enduits, des placages, tantôt des nodules pulvérulents, plus rarement des cristaux isolés. Dans le Sparnacien d'Auteuil et de Passy, on trouve la calcite en petits cristaux dans les concrétions calcaires de la base de l'Argile Plastique [34]. Elle forme des cristaux bien nets dans les Marnes vertes de Chennevières-sur-Marne [99].

La calcite pseudomorphise parfois des cristaux de gypse lenticulaire (Marnes et Caillasses du Trocadéro) ; elle peut se substituer au sulfate de strontiane en conservant la forme cristalline de la strontianite ; de telles épigénies, ont été rencontrées à Paris dans les remblais et les alluvions de la place de la République.

Aragonite. (Co^3 Ca). *Orthorhombique.* — L'aragonite a été découverte par Ch. Cloez [31] à Morigny dans les impressions musculaires des grands Pectunculus stampiens, sous forme de petites masses fibreuses bien cristallisées, facilement séparables et pointues.

Beaucoup plus rare que la calcite, l'aragonite existe dans les calcaires nummulitiques où elle constitue certains tests de Mollusques et d'Echinides ; elle forme également des cristaux rares et isolés au milieu des autres éléments calcaires.

Calcaires. — On range dans les calcaires une variété étendue de roches où le carbonate de chaux amorphe occupe une place prédominante. Les calcaires parfaitement purs sont très rares et presque toujours une certaine proportion d'argile et d'oxyde de fer s'adjoint en composant principal.

Le Bassin de Paris est riche en roches calcaires, souvent fossilifères ou organogènes, de composition et de propriété variées.

Craie. — La craie est un calcaire friable, blanc, traçant, composé d'une partie de carbonate de chaux amorphe et d'argile, et d'une par-

Source : MNHN, Paris

tie de tests calcaires de Foraminifères auxquels s'adjoignent en quantité variable d'autres organismes : Coraux, Bryozoaires, Echinodermes, Mollusques, etc...

La craie renferme comme roches accessoires : des silex, nombreux à certains niveaux du Campanien supérieur à l'ouest de Paris ; des accidents dolomitiques calcaires et sableux (Beynes, Bonnières-sur-Seine) ; de la pyrite, de la célestite, de l'oxyde de fer, du wad, etc...

Une analyse ancienne de la craie sénonienne de Meudon, par Berthier [16], indique la composition suivante :

CO^3Ca	98 %
CO^3Mg et Fe^2O^3	1
Argile	1
	100

Une autre analyse ancienne effectuée par Bouillon-Lagrange [75, tableau 13, p. 17] sur un échantillon de Meudon, indique des proportions différentes :

Ca O	38,50
Mg O	4,95
H^2 O et CO^2	37,55
Si O^2	19,00
	100,00

A certains niveaux, la Craie s'enrichit en argile et devient alors une craie argileuse ou une craie marneuse.

Calcaire organogène (ou zoogène). — Dans ce type se rangent les calcaires où les débris d'organismes forment la majeure partie de la roche ; ils adoptent souvent une structure concrétionnée pseudo-oolithique ou pseudo-pisolithique ; les grains calcaires sont rendus très adhérents au moyen d'un ciment calcaire d'origine secondaire formé de calcite amorphe. Les calcaires montiens, qui appartiennent à ce groupe, renferment en outre une certaine quantité d'organismes : Algues, Bryozoaires, etc... qui déterminent suivant leur importance respective, des calcaires à *Lithothamnium*, à Codiacées, à Bryozoaires, etc...

Calcaire oolithique. — Des calcaires oolithique d'origine lagunaire ont été rencontrés au sommet des Marnes bleues (Marnes d'Argenteuil), à Villejuif, aux environs de Melun et à la Butte-Saint-Christophe.

A Villejuif, c'est un calcaire jaunâtre, en plaquettes, formé de globules à fibres cristallines, où les oolithes se touchent et sont réunies par un ciment irrégulier. La structure du noyau est radiée ; il est formé d'une substance calcaire jaune, opaque, cryptocristalline. Le ciment est faiblement argileux [30, p. 243].

Des niveaux oolithiques calcaires ont été signalés par Dollfus [55] dans les marnes vertes des environs de Paris, notamment à Ville-d'Avray, où l'on connaît un filet ferrugineux et oolithique de 0,04 m. d'épaisseur. Cet auteur a fait connaître également des lits bien ooli-

Source : MNHN, Paris

thiques à la Butte-Pinçon, à Ecouen, à Villiers-le-Bel, et dans les marnes blanches à *Limnaea strigosa* de Livry et Vaujours.

Analyse du Calcaire oolithique de Villejuif.

(St. Meunier [102]).

CO^3Ca	86,68
Argile	5,20
Sable quartzeux	6,20
Oxyde de fer	0,34
Carbonate de magnésie	1,25
Phosphate de chaux	traces sensibles
Perte	0,33
	100,00

Calcaire grossier. — Le Calcaire grossier parisien comprend un ensemble de roches de dureté différente, variant souvent dans le même banc, ainsi que de composition chimique variée.

Généralement ce sont des calcaires grenus composés de carbonate de chaux amorphe et comportant des minéraux accessoires : la glauconie, abondante dans les bancs inférieurs (calcaires glauconieux ou chlorités) ; le quartz, en grains roulés et subanguleux, un peu d'orthose [73].

La magnésie, sous forme de dolomite peut prendre parfois une place importante (Pont-Ste-Maxence, Auvers-sur-Oise, L'Isle-Adam, etc...).

Le Calcaire grossier débute par un banc sableux, comprenant une certaine proportion de quartz roulés, subcristallins, et des nodules de silex noirâtres, de la magnésie, de la glauconie et de l'oxyde de fer.

Une analyse ancienne effectuée par Berthier [16] sur un échantillon provenant de ce niveau, a été reproduite par Dollfus [58] :

SiO^2	40
Fe^2O^3	24
Al^2O^3	1
Mg O	16
Ca O	3
H^2O	12
	96

Au dessus viennent les bancs coquilliers et les bancs chlorités ; ces couches renferment de très nombreux Mollusques et sont colorées en vert par la glauconie ; elles contiennent encore du quartz. Les grains adhèrent par un ciment de calcite finement grenu.

Source : MNHN, Paris

Analyse d'un calcaire grossier glauconieux de Conflans-Ste-Honorine.
(L. Cayeux [30, p. 62]).

SiO^2	19,10
Al^2O^3	2,86
Fe^2O^3	7,04
CaO	35,80
MgO	1,60
K^2O	2,05
Na^2O	—
TiO^2	traces
P^2O^5	0,20
CO^2	30,20
H^2O	1,10
Cl	0,30
MnO^2	0,05
	100,30

La composition des bancs du Lutétien inférieur a été donnée par Hassenfratz [75, tableau 41, p. 23].

Banc	Coquillier gris	Coquillier blanc	Lambourdes	Coquillier rouge	Coquillier gris-noir
CaO	52	50,45	49,15	48,51	44,39
MgO	0,54	1,35	1,03	0,36	0,45
H^2O et CO^2	43,70	43,50	41,19	40,04	35,84
SiO^2	1,27	1,65	1,20	5,17	9,84
Al^2O^3	0,38	0,45	1,60	1,43	1,00
Fe^2O^3	0,40	1,27	3,28	1,28	2,34
Glauconie	1,11	1,55	2,25	3,21	6,20
	99,40	100,22	99,70	100,00	100,06

Le Calcaire grossier supérieur comprend un ensemble de bancs de couleur claire, jaunes, gris ou blancs, grenus, où abondent les Foraminifères à certains niveaux. Dans ces bancs, les Miliolidés sont si nombreux qu'ils forment le grain apparent de la roche. La glauconie et le quartz sont peu répandus dans ces couches, qui comprennent de bas en haut :

1° le Banc Royal.
2° le Banc Vert.
3° le Banc de Marche ou Rustique.
4° le Liais.
5° le Banc de Galets ou Laine.
6° le Coquillier Grignard.
7° le Souchet.
8° le Banc blanc.
9° le Banc franc ou Remise.
10° le Clicquart ou Banc d'Appareil.
11° le Banc de Roche.

Source : MNHN, Paris

Leur composition a été également étudiée par HASSENFRATZ [75, tableaux 22, p. 19 et 28, p. 21].

	Banc vert	Marche	Liais	Laine	Grignard	Souchet	Banc blanc	Appareil	Roche
CaO.....	53,45	53,44	51,85	50,54	54,20	51,37	46,80	49,70	51,89
MgO.....	0,63	0,88	0,72	1,94	0,20	1,40	1,66	1,80	1,12
CO^2 et H^2O	45,16	44,23	43,80	41,53	44,89	42,58	40,34	42,86	43,25
SiO^2.....	0,72	0,96	2,18	5,86	0,22	4,20	8,92	3,28	3,28
Fe^2O^3.....	0,70	0,45	0,45	0,13	0,24	0,45	2,28	0,46	0,46
Al^2O^3.....	0,34	—	—	—	—	—	—	—	—
	101,00	99,96	99,00	100,00	99,75	100,00	100,00	97,90	100,00

A Nanterre, le Lutétien présente un banc de sable calcaire à grain très fin connu sous le nom de « Tripoli de Nanterre ». Cette roche n'est pas une diatomite ; elle ne renferme pas de restes organiques, mais la silice y est assez abondante, d'après l'analyse effectuée en 1810 par BUCHOLZ [19].

CaO	0,46
SiO^2	0,13
Fe^2O^3	0,03
Al^2O^3 H^2O	0,03
CO^2	0,35
	1,00

Le Banc royal, généralement pauvre en silicate d'alumine, a la propriété de ne pas être gélif. Le Banc Vert est parfois très chargé en argile (Passy, Auteuil, etc...) [37].

Calcaire grossier d'Etréchy. — C'est un calcaire avec moules externes et internes de coquilles et de très nombreux fossiles microscopiques, où les grains de quartz, peu nombreux, sont de petite taille. Les feldspaths y sont très rares et le mica rarissime.

Les plages de calcaire amorphe ou cryptocristallin sont englobées dans un ciment de calcite bien cristallisée, en petits cristaux, et souvent taché d'oxyde de fer. Les vides sont nombreux.

M^lle^ ALIMEN a montré que ce niveau, correspondant aux Marnes à Huîtres et dénommé *Mollasse d'Etréchy*, ne correspond par sa composition ni à la définition des mollasses, ni à celle des grès, et qu'il doit être désigné sous le terme de Calcaire grossier d'Etréchy [3].

Calcaire spathique. — Stan. MEUNIER a signalé [99] dans les Marnes Vertes de Chennevières, un calcaire compact à grain fin, de couleur blanc-jaunâtre marbrée de jaune clair, disposé en plaquettes renfermant des cristaux de calcite associés à du quartz hyalin. Ce calcaire est noyé, en compagnie de silex cornés, dans une argile sableuse de couleur claire.

Calcaire siliceux. — Les calcaires enrichis en silice sont abondants dans trois formations bien développées aux environs de Paris : le Calcaire de Saint-Ouen, le Calcaire de Champigny et le Calcaire de

Source : MNHN, Paris

Brie, tous trois d'origine lacustre. Le calcaire proprement dit est peu commun dans ces trois dépôts ; la roche est toujours plus ou moins chargée de silice, et l'on y rencontre toutes les transitions entre le calcaire à grains siliceux disséminés et le travertin siliceux.

Quand ils sont purs, les calcaires d'origine continentale présentent la pâte fine habituelle des craies lacustres. L'épigénèse par la silice a débuté simultanément dans de nombreux points et en se développant, les noyaux siliceux se sont rejoints, isolant ainsi plus ou moins les termes calcaires de la roche originelle. Quand ces calcaires renferment des fossiles, ceux-ci se transforment en géodes de calcédonite.

L'enrichissement en silice se présente sous plusieurs formes :

1°) sous l'aspect de silex translucides, tabulaires ou en nodules englobant des noyaux de calcaire crayeux.

2°) sous forme de rognons à contours décapés et de cavités tapissées de silice concrétionnée.

3°) par une structure bréchoïde ; le calcaire endurci, de couleur grise ou jaunâtre, étant inclus dans un réseau siliceux hétérogène, de teinte grise, présentant des parties à pâte très fine et opalescente, et parfois des parties grenues, un peu écailleuses.

Dans le Calcaire de Champigny, les bancs silicifiés sont à la fois géodiques et bréchoïdes, par suite de l'existence d'une trame siliceuse qui a imprégné toute la masse. Parfois la silice concrétionnée opalescente tapisse les cavités ; de nombreux quartz hyalins l'accompagnent.

La silice se présente sous divers états dans les travertins :

1° Calcédonite en fibres.
2° Calcédonite et quartzine.
3° Calcédonite et quartz.
4° Calcédonite, quartzine et quartz.
5° Quartz (en grains isolés au milieu du calcaire ou soudés entre eux).

Calcaire à végétaux. — Le Calcaire d'Etampes se présente dans la région parisienne sous la forme d'un calcaire blanchâtre fin, plus ou moins dur, parfois tubuleux et chargé en silice, en bancs ou en rognons. Dans quelques localités de la région sud de Paris : Palaiseau, Longjumeau, le Calcaire d'Etampes renferme d'innombrables empreintes végétales appartenant à des espèces d'eau douce ; certaines sont silicifiées (graines de *Chara*).

Meulière. — Le terme ultime de la silicification des calcaires est réalisé par les meulières. Ce sont des roches d'aspect variable ; tantôt compactes et à grain serré, tantôt criblées de vides et celluleuses. Rarement blanches, les meulières sont colorées par l'oxyde de fer, en rouge, gris ou jaune. Leur densité moyenne est : 2,5.

Elles représentent, comme les travertins, des accidents siliceux en milieu calcaire lacustre. Parfois disposées en bancs compacts et puissants, elles peuvent aussi se présenter en miches à structure

Source : MNHN, Paris

concentrique, emballées dans une argile sableuse de décomposition (argile à meulières).

La calcédonite prédomine, accompagnée de quartz et d'opale secondaire. La quartzine et la pseudocalcédonite sont exceptionnelles.

Quand la meulièrisation des calcaires est complètement réalisée, la calcite ne se présente plus qu'à l'état d'impuretés ; elle est accompagnée de matières ferrugineuses, organiques et argileuses, et parfois d'un peu d'oxyde de titane.

Au point de vue lithologique, on peut classer les meulières en fonction des organismes qui y prédominent :

Meulières riches en Mollusques embryonnaires : Lagny, Cormeilles.
Meulières à restes de Characées : Montmorency, Palaiseau.
Meulières à Algues calcaires : Noisy-le-Grand.
Meulières à Diatomées : Lagny.

Certaines meulières calcarifères renferment encore des traces notables de carbonate de chaux : Petit-Bry.

La meulière résulte donc d'un phénomène d'épigenèse du carbonate de chaux, et la texture de la roche originale est un facteur de différentiation ; par voie de conséquence, des calcaires à pâte fine donneront des meulières à pâte fine, et des calcaires remplis d'organismes donneront des meulières grenues.

Les meulières caverneuses seront dues à la destruction des noyaux calcaires postérieurement à la mise en place de la trame siliceuse. Suivant M. L. Cayeux [27] la silicification s'opérerait en deux temps :

1° mise en place d'une trame.
2° dissolution des noyaux calcaires et substitution de silice.

Composition de différentes meulières de Brie.

	Villejuif	Noisy-le-Grand	Buttes Chaumont	Champigny	Corbeil
SiO^2 totale	96,67	95,70	95,05	86,55	65,60
dont soluble..	0,95	0,90		0,60	0,40
Al^2O^3	0,02	0,50	0,49	0,30	0,45
Fe^2O^3	2,23	2,55	2,31	1,90	2,15
CaO	tr	0,25	0,70	5,70	17,40
MgO	—	tr	—	tr	tr
K^2O	0,13	0,23	0,34	0,20	0,20
Na^2O	0,05	0,02	tr	0,10	—
P^2O^5	tr	tr	tr	tr	tr
CO^2	—	—	—	4,20	13,40
H^2O	0,70	0,80	1,30	0,85	0,60
	99,80	100,05	100,19	99,80	99,80

Source : MNHN, Paris

Composition de deux meulières de Beauce.

	Montmorency	Sannois	
SiO^2 totale	97,30	96,63	
dont.....	0,30		soluble
Al^2O^3	0,08	0,48	
Fe^2O^3	1,67	1,67	
CaO	tr	tr	
MgO	—	—	
K^2O	0,10	0,27	
Na^2O	0,20	0,05	
P^2O^5	tr	tr	
CO^2	—	—	
H^2O	1,20	0,75	
	100,55	99,85	

Travertin calcaire ou tuf. — Les tufs sont des formations d'eau douce, le plus souvent calcaires, de couleur claire ; blanches ou grises, tendres et caverneux, montrant des empreintes de plantes qui ont servi de centres d'attraction au calcaire déposé. Parfois celui-ci s'endurcit postérieurement au dépôt, et peut se colorer en rouge en se chargeant d'hydroxyde de fer, ou en noir par des sels de manganèse.

Dans la région parisienne, il faut citer l'intéressant tuf quaternaire de Chavenay [96] qui forme un dépôt large de 50 m et long de 150, dont la hauteur dépasse 4 m. Il renferme une flore et une faune assez variées, mais ne comportant que des espèces actuelles.

Falaise. — On désigne sous ce nom un tuf calcaire qui se dépose dans le lit de la Seine depuis le Flandrien. C'est un calcaire blanc-jaunâtre concrétionné, tendre et farineux lorsqu'il est disposé en couches minces, mais qui durcit et devient plus tenace lorsqu'il enrobe des organismes : *Unios, Bythinies*, etc... ou des minéraux : silex, galets calcaires. Ce dépôt, essentiellement composé de carbonate de chaux, s'élabore activement dans le fond de la Seine entre le confluent de la Marne et la région de Vernon. A Paris même, ses dépôts sont très importants et s'édifient avec une rapidité telle qu'ils nécessitent un dragage périodique du lit du fleuve [119].

Marnolite ou poupées du Loess. — Ce sont des concrétions allongées et branchues produites par la concentration du carbonate de calcium du Limon des plateaux. Parfois, ces nodules sont géodiques et tapissés de cristaux de calcite.

Dolomite. $[(Co^3)_2\ Ca\ Mg]$. — *Rhomboèdrique.* — La dolomite a été signalée aux environs de Paris dans la craie, les calcaires, quelques argiles et certains sables, mais les gisements qu'elle forme de manière accidentelle sont toujours peu étendus. Elle détermine des craies, des calcaires et des sables dolomitiques.

La dolomie a été rencontrée dans l'Argile Plastique de Vanves et de Vaugirard par Ch. d'Orbigny [112], où elle se trouve, en quantité très faible, associée au carbonate de fer.

Source : MNHN, Paris

Craie dolomitique. — C'est à Beynes, dans la vallée de la Mauldre, que la Craie dolomitique a été découverte vers 1832 par Elie de Beaumont [9] à la partie supérieure du Campanien. C'est ordinairement une roche très dure et tranchante sur les bords, grise ou gris-jaunâtre, parfois jaune brun, très cohérente, légèrement rugueuse au toucher, avec noyaux jaunâtres formant des « durillons » irréguliers, mais qui présentent une série de variétés assez nombreuses (**A**). On n'y rencontre pas trace d'organismes.

Au microscope, la roche apparaît formée d'un carbonate incolore d'aspect légèrement dépoli.

Un autre type est formé de grains composés, globuleux, irréguliers, d'aspect dépoli, largement accolés ou isolés, entourés d'une gaine superficielle légèrement hyaline ; cette auréole est constituée par un carbonate limpide qui est une *calcite magnésienne* (**B**).

On rencontre une variété grise et jaune brunâtre, qui ressemble au type à grains simples, mais où les grains se moulent les uns sur les autres ; la craie est différenciée en globules coalescents (**C**).

On observe à Beynes une roche gris-jaunâtre rugueuse et friable, ayant conservé une gangue crayeuse normale, qui est un calcaire dolomitique ou une dolomie calcarifère (**D**). Au microscope on distingue des rhomboèdres dolomitiques à angles vifs. La teneur en dolomite s'élève à 53,27 p. 100 dans un échantillon analysé par M. Cayeux.

Une analyse ancienne de la craie magnésienne de Beynes a été publiée par E. de Beaumont [10] :

CO^3Mg	0,442
CO^3Ca	0,540
Argile	0,018
	1,000

Des analyses plus récentes de L. Cayeux [30] montrent la grande variabilité de composition des craies dolomitiques de Beynes :

	B	C	A	D
	Craie grise normale	Calcite magnésienne	Enveloppe grise	Noyau jaune	Dolomie calcarifère
SiO^2 totale	1,28	0,80	1,20	0,90	1,15
dont		0,35 sol.			
Al^2O^3	0,07	0,45	0,40	0,20	0,31
Fe^2O^3	0,48	0,95	0,40	0,70	0,35
CaO	54,03	52,95	50,88	46,40	41,10
MgO	*0,76*	*1,48*	*3,54*	*7,27*	*11,65*
K^2O	0,24	0,20	0,22	0,15	0,18
Na^2O	0,10	0,18	0,10	0,18	0,36
P^2O^5	0,20	—	0,15	0,10	0,09
CO^2	43,30	42,80	43,20	44,00	44,70
MnO^2	—	—	—	—	0,36
H^2O	—	0,20	0,20	—	0,30
	100,46	100,01	100,09	99,90	100,25

A Bonnières-sur-Seine, E. Colas [32] a signalé, dans la carrière Marchand, le passage de la craie à des bancs magnésiens durs à lits de

Source : MNHN, Paris

gros silex. Des sables magnésiens surmontent les deux formations latérales.

Des bancs magnésiens durs ont été rencontrés également dans les horizons supérieurs de la craie sénonienne, au cours du forage du puits artésien de la rue Blomet, à Paris, entre — 98,65 et — 156,75 [93, p. 453].

Sables magnésiens crétacés. — A Beynes, certains niveaux de la craie dolomitique passent latéralement à un sable de couleur grise, dont les grains tendant vers la forme globuleuse sont généralement libres, mais peuvent s'accoler quelquefois ; les grains sont subrhombiques, et plus rarement forment des cristaux rhombiques d'un aspect dépoli, où les clivages manquent.

Les grains dolomitiques prennent une forme globuleuse, identique à celle des grains calcaires, mais ils sont dépourvus d'enveloppe différenciée à la périphérie.

Les sables de Beynes peuvent présenter une teneur de 77,09 p. 100 de dolomite.

Analyse du sable magnésien de Beynes.

(L. Cayeux [30, p. 372]).

SiO^2	6,10
Al^2O^3	0,80
Fe^2O^3	0,55
CaO	31,15
MgO	17,06
MnO^2	—
K^2O	0,54
Na^2O	0,35
P^2O^5	0,20
CO^2	42,40
H^2O	0,30
	99,65

Certains bancs de la craie grise dure de Bonnières-sur-Seine passent à un sable extrêmement fin avec poupées et silex, assez riche en magnésie, reposant sur la craie dolomitique.

Sable lutétien dolomitique de Pont-Ste-Maxence. — A Pont-Ste-Maxence les calcaires de la zone II supportent, au-dessus des couches à *Nummulites laevigatus*, des amas sableux de quelques décimètres à 3 m de puissance, de couleur gris-jaunâtre, dont les grains très fins conservent encore parfois la forme rhomboédrique des cristaux de calcite et de dolomite, mais le plus souvent ces éléments sont irréguliers, subrhomboédriques ; la calcite est en petite quantité ainsi que le quartz ; on observe quelques paillettes de mica blanc.

La roche (Banc-de-Saint-Leu) offre une faible cohérence ; elle est criblée de vides ; sa densité serait de 2,811 [40] ; elle renferme des matières bitumineuses de couleur brune.

Source : MNHN, Paris

Analyse du sable magnésien de Pont-Ste-Maxence.

(DAMOUR [40]).

CO^3Ca	0,5535
CO^3Mg	0,3724
FeO^2	0,0065
Al^2O^3	0,0035
Matières bitumineuses	0,0060
Quartz	0,0610
	1,0029

C'est une dolomie quartzeuse avec inclusions de calcaire dolomitisé. Elle renferme des traînées de calcaire pur ayant échappé à la dolomitisation. Généralement les nodules sont moins riches en dolomie que le sable encaissant.

Analyse d'un nodule de Pont-Ste-Maxence

(DAMOUR [40]).

CO^3Ca	82,14
CO^3Mg	8,58
Fe^2O^3	0,50
Sable quartzeux	7,65
Matières bitumineuses et H^2O	881,12
	100,00

Des accidents magnésiens similaires ont été reconnus dans les calcaires lutétiens d'Auvers-sur-Oise, l'Isle-Adam.

Sables bartoniens dolomitiques. — L'existence de la dolomite dans les sables bartoniens a été reconnue par G. F. DOLLFUS [54] dans les amas calcaires des sables moyens de la Goële, à Nantouillet, Thieux, Juilly, Ste-Mesmes, Claye, et dans la vallée de la Marne, à Esbly, Meaux, etc...

L'analyse de ces roches a été effectuée par J. OGIER.

	Juilly	Nantouillet
Sable	33,0	33,0
CO^3Ca	35,6	51,80
CO^3Mg	22,2	
Fe, H^2O, perte	9,2	15,20
	100,0	100,0

Dolomite dans les marnes et les calcaires. — La dolomite a été signalée également par G. F. DOLLFUS dans les couches bartoniennes calcaires, en particulier dans le calcaire marin gréseux de Lizy-sur-Ourcq.

De nombreuses marnes renferment de la dolomite dans le Bassin de Paris. Les marnes du Lutétien lagunaire contiennent de la dolomite, et leur teneur peut atteindre 20 p. 100. Celles du Calcaire de Saint-Ouen en contiennent aussi en proportion notable.

Source : MNHN, Paris

On a signalé la présence de la dolomite dans les marnes interstratifiées du Gypse ludien, ainsi que dans le gypse lui-même. Deux essais effectués, l'un sur une marne dure de la base, l'autre sur une marne jaune du sommet de la série des marnes bleues de Claye, ont révélé une teneur respective de 1,60 et 1,89 p. 100 de magnésie.

A Cormeilles-en-Parisis, on a constaté les teneurs suivantes :

	Magnésie
1°) Marne jaune interstratifiée dans les Marnes à Cyrènes..	0,8 p. 100
2°) Marne verdâtre de la base des marnes blanches	9,3
3°) Marnes à Fers de lance	0,5 à 3,2
4°) Petite couche de marne blanche dans la 2e Masse	1,3

Sidérite (CO^3Fe). — *Rhomboédrique.* — Le fer carbonaté existe à l'état de minéral accessoire dans l'Argile Plastique d'Issy et de Vanves [112] où il se présente sous la forme de globules pisolithiques, blonds, jaunes ou bruns, disséminés, le plus souvent oxydés et entourés d'un cortex limonitique [80]. Il peut former jusqu'à 45 p. 100 du poids de la roche encaissante, dont l'épaisseur ne dépasse guère 15 cm. On rencontre la sidérite comme produit d'altération de l'oligiste, dans les argiles sparnaciennes de la porte de Versailles, où elle se mêle à la limonite entourant les grains oolithiques dont le noyau est encore constitué par de l'oligiste.

La sidérite résulte de la réaction du carbonate de chaux sur la mélantérite.

L'existence du bicarbonate de Fer a été indiquée par de Baudrimont [8] dans les sables stampiens de Forges-les-Bains (Seine-et-Oise). Ce sont des sables blancs, contenant des matières organiques, dont l'action réductrice s'exerçant sur l'oxyde ferrique aboutit à la création d'un carbonate ferreux.

Strontianite (CO^3Sr). — *Rhombique.* — La strontianite forme des cristaux aciculaires, incolores ou blanc-verdâtres, à éclat vitreux. On ne la trouve jamais en masses puissantes ; elle forme seulement des filons et des nids ; ce minéral n'est cependant pas très rare dans les formations géologiques des environs de Paris.

D'après Dieulafait [51] le strontium, sous forme de sulfate ou de carbonate est souvent présent dans le gypse ; et cet auteur l'a rencontré dans 85 échantillons de gypse tertiaire de provenances diverses.

A la base de l'Argile Plastique d'Ivry, Jannettaz a signalé [80] un calcaire d'âge montien, très fortement strontianifère, montrant la composition suivante :

CO^3Ca	75,0 p. 100
CO^3Sr	20,0 p. 100
CO^3Ba	0,5 p. 100
Al^2O^3 SiO^2	4,0 p. 100
Al^2O^3	0,6 p. 100
H^2O	0,4 p. 100
	100,5 p. 100

Il existe dans les marnes blanches de Pantin, à Romainville, à la

Source : MNHN, Paris

place du banc supérieur de gypse, dit « banc de Marabet », une couche d'environ 10 cm d'une roche blanc-jaunâtre dure, pesante, à cassure conchoïdale, qui est un mélange de carbonate de Chaux et de strontianite.

Sulfates.

Célestite (SO^4Sr). — *Rhombique.* — Le sulfate de strontium a été signalé à l'état cristallin, à la surface de rognons calcaires remaniés du Montien ; il est fréquent dans les nodules calcareux de la base des argiles sparnaciennes en particulier à Arcueil ; on le rencontre aussi à l'intérieur des tissus ainsi qu'à l'extérieur des bois fossiles dans les couches ligniteuses, en cristaux pouvant atteindre 2 cm de longueur.

A. Lacroix a découvert la célestite, en grains irréguliers formant de petits prismes dans la deuxième masse du gypse, à Argenteuil.

On a signalé dans les alluvions modernes de la place de la République un lit d'argile renfermant des pseudomorphoses de cristaux de célestite, blancs et anguleux, en calcite. Ces cristaux ont les dimensions de grains d'avoine [104].

La craie renferme également de la célestite, sous forme de petits cristaux très nets, apparaissant dans les fissures et sur les parois des silex brisés.

Gypse ($SO^4Ca\ 2H^2O$). — *Monoclinique.* — Le gypse est l'un des minéraux les plus répandus dans la région parisienne, où il se présente sous différents états d'importance très variable. Le gypse en roche constitue des masses puissantes et d'un gros intérêt industriel. Le gypse en cristaux, assez commun dans plusieurs formations, n'a plus qu'un rôle de minéral accessoire. Le gypse présente une assez grande variété de formes cristallines, bien connues à la suite des travaux de A. Lacroix [85].

Gypse cristallisé. — Le gypse cristallisé dans sa forme la plus simple, sous l'aspect lenticulaire, en cristaux limpides et d'une forme parfaitement régulière (gypse trapézien). Ce sont des cristaux allongés, dérivant du prisme oblique à base de parallélogramme ; il existe plusieurs variétés partant de cette forme de base dont les cristaux diffèrent beaucoup par la longueur de leur grand axe et par la complication des facettes qui les terminent, soit aux extrémités, soit sur les arêtes. C'est le mode de cristallisation le plus répandu, soit dans les groupements de cristaux qui constituent le gypse en roche, soit dans les cristaux isolés, présents à plusieurs niveaux dans la série stratigraphique régionale.

Une grande diversité de macles cristallines se présente dans les dépôts gypseux, en particulier dans les bancs de gypse cristallin des 2e et 3e masse. D'autres macles sont spéciales au gypse d'origine secondaire.

Gypse en fer de lance. — Cette belle variété de cristaux appartient au 1er type de macle du gypse, allongée suivant le grand axe. Elle af-

Source : MNHN, Paris

fecte parfois des formes irrégulières et curieuses, par suite du développement d'une ou plusieurs faces du cristal.

Les cristaux sont généralement groupés et affectent une forme grossièrement géodique ; les arêtes *a* sont presque toujours courbes, ces cristaux ayant été gênés dans leur développement par la résistance des couches encaissantes. Ils peuvent dépasser 50 cm de longueur, et renfermer des inclusions argilo-marneuses.

On rencontre parfois des cristaux opposés par la pointe, avec ou sans pénétration (fig. 2).

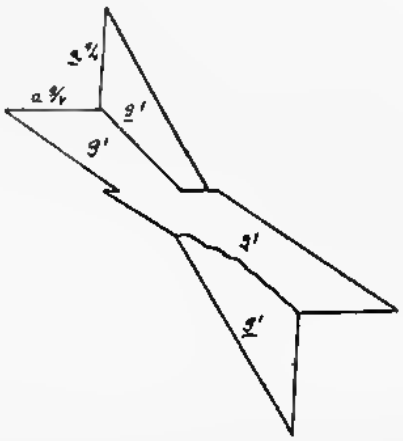

Fig. 2. — Macles du type 1 opposées par la pointe.

Les gypses cristallisés en fers de lance se trouvent à deux et même trois niveaux, suivant les emplacements, dans les marnes qui séparent la 1re masse de la seconde. Ils abondaient autrefois à Pantin et Noisy-le-Sec ; actuellement la couche qui les contient n'est plus visible dans ces localités, mais on peut encore s'en procurer de beaux exemplaires dans les plâtrières du Plateau d'Avron et de l'Aulnay.

Gypse laminaire. Gypse pied d'alouette. — De même type que le gypse fer de lance, ils constituent des bancs de cristaux très serrés qui s'interpénètrent, leur enchevêtrement n'ayant pas permis le développement des deux côtés de la macle. De dimensions plus petites que les fers de lance, ils peuvent atteindre cependant 20 cm de hauteur. Les bancs de gypse laminaire sont fréquents en 2e masse, et ceux de gypse pied d'alouette dans la 3e masse.

Gypse en roche. Gypse saccharoïde. — La forme la plus répandue du gypse en roche est le gypse saccharoïde qui constitue plusieurs masses puissantes dans le Bartonien supérieur. C'est une roche cristalline d'un blanc-jaunâtre, parfois rougeâtre ou noirâtre par suite de l'inclusion d'impuretés. Les dimensions des grains sont variables et peuvent aller du cristal microscopique jusqu'à l'élément de 0,5 cm de longueur.

Le gypse saccharoïde n'est jamais absolument pur ; il contient une certaine proportion de carbonate de chaux et peut se charger de

Source : MNHN, Paris

marne et l'on trouve dans l'ensemble des couches qui forment le Ludien, toutes les transitions entre le gypse saccharoïde presque pur et la marne gypseuse. DELAMÉTHÉRIE [47] avait dénommé « Montmartrite » le gypse saccharoïde mélangé d'une proportion sensible de CO^3Ca. C'est la calcite qui cimente le gypse saccharoïde dont elle moule les grains ; parfois cependant elle peut être enrobée par le gypse. La variété dite *porphyroïde* est constituée par une pâte gypseuse à grains uniformes et très fins, dans laquelle on remarque de nombreux cristaux de grande dimension, pouvant atteindre 4 à 5 mm.

Composition moyenne d'un gypse saccharoïde

(A. LACROIX [85, p. 254]).

SO^3CaO	29,39
SO^4H^2	41,00
H^2O	18,77
CO^3Ca	7,63
Argile	3,21
	100,00

B. GYPSE DE REDISSOLUTION.

Gypse niviforme. — Variété constituée par un feutrage peu serré de lentilles de gypse extrêmement minces ; ce gypse qui est très tendre se raye facilement et diminue de volume sous une pression un peu intense. Il remplit des cavités dans le gypse ludien et englobe parfois de gros cristaux de gypse. Il est fréquent dans les Marnes à *Pholadomya ludensis.*

Gypse fibrolamellaire. — C'est un gypse blanc à structure fibreuse, formé de petits lits ou filonnets et transparent quand il est peu épais. On le rencontre dans les Marnes à *Lucines* des Buttes-Chaumont, et dans les Marnes à fers de lance, à Montmartre et à Pantin.

Gypse stalactitiforme. — Cette roche recristallisée forme des dépôts concrétionnés dans les cavités des assises gypseuses. Des stalactites colorées en jaune citron constituées par cette variété ont été rencontrées à Clignancourt par PRALON [114].

Des concrétions gypseuses se déposent parfois dans les conduites d'amenée d'eaux séléniteuses, en formant une série de couches concentriques parfois colorées diversement.

C. — GYPSE D'ORIGINE SECONDAIRE.

Dans plusieurs formations, le gypse apparaît sous forme de cristaux isolés ou de groupes de cristaux peu étendus qui se sont formés postérieurement au dépôt du sédiment.

Craie sénonienne. — On y rencontre de petits cristaux déposés le long des tubulures, des faces de diaclases, et à la surface des silex ;

Source : MNHN, Paris

on les trouve le plus souvent dans des cavités renfermant de la limonite qui résulte de la décomposition de la marcasite. Ce sont de petits prismes incolores ou blancs du type n° 1.

Sparnacien. — Les Fausses Glaises et d'une manière générale les horizons pyriteux du Sparnacien renferment fréquemment des cristaux de gypse (Issy, Anteuil, Meudon, Bougival, Saint-Germain, etc...).

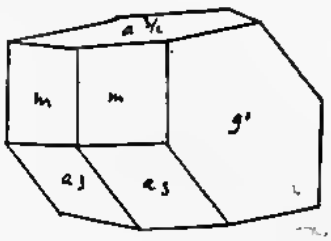

Fig. 3. — Cristal de gypse du type 2.

Les plus nombreuses se rapportent au type I, qui correspond au gypse trapézien de Haüy, mais parfois les cristaux s'allongent suivant le grand axe vertical. On trouve aussi des cristaux d'un type plus globuleux, moins allongés suivant l'axe vertical g, avec des faces latérales m et a3 plus développées (Type 2 de A. Lacroix). Ces cristaux sont limpides, mais renferment quelquefois des inclusions d'argile (Fig. 3).

Lutétien. — Le Lutétien renferme des bancs de gypse blanc recristallisé qui ont été signalés par Delesse [50] à Paris (Montmartre, les Batignolles, la Villette) ; le faciès gypsifère se poursuit sous le massif de l'Aulnay. Des filons de remplissage de fissures sont également fréquents dans les deux régions ; ils sont occupés par un gypse fibrolamellaire d'un blanc pur, en fibres très longues et très compactes. On trouve parfois des géodes tapissées de cristaux en fers de lance dans le Calcaire grossier supérieur d'Arcueil, mais le plus souvent, ce ne sont plus que leurs pseudomorphes en silice que l'on rencontre à ce niveau.

Sables de Beauchamp. — La partie supérieure des Sables de Beauchamp est gypsifère à Paris, aux environs de la Gare du Nord ; elle renferme des bancs saccharoïdes découverts par A. Dollot [59] à l'angle du faubourg Saint-Denis et du boulevard de la Chapelle.

On a rencontré de l'albâtre gypseux à divers emplacements de la capitale, dans les sables et argiles bartoniens (rue de Dunkerque).

Calcaire de Saint-Ouen. — Le gypse saccharoïde est assez fréquent dans le calcaire de Saint-Ouen de la région nord de Paris [50, 59, 110], ainsi qu'à Pantin [125] et dans le massif de l'Aulnay [108].

Les marnes et les calcaires de Saint-Ouen renferment parfois de beaux cristaux de gypse cristallisé en fer de lance ; j'en ai recueilli de beaux exemplaires inclus dans les travertins siliceux de la série gypseuse du fbg Saint-Denis, à Paris.

Marnes infra-gypseuses, Marnes Bleues et Marnes Vertes. — En dehors des bancs saccharoïdes d'origine sédimentaire, ces horizons

Source : MNHN, Paris

renferment des cristaux de gypse d'origine secondaire, se présentant sous forme de petites aiguilles incolores du type de l'Argile Plastique, et constituées au contact des pyrites que contiennent parfois ces horizons.

Les Marnes Vertes présentent des cristaux transparents et incolores ainsi que de petits lits gypseux intercalés dans les argiles feuilletées de la base, découverts en 1787 par PASUMOT.

Albâtre gypseux ($SO^4Ca\ 2H^2O$). — Cette roche est un gypse laminaire d'un blanc de cire, inclus dans un gypse blanc compact. Connu seulement à Thorigny (les Vallières) ce minéral renferme des minéraux accessoires : quartz en cristaux hexagonaux, célestite et anhydrite en cristaux cristallitiques.

Anhydrite (SO^4Ca). — *Orthorhombique.* — L'anhydrite a été découverte par A. LACROIX (*op. cit.*, p. 231) dans l'albâtre de Thorigny, en cristaux cristallitiques ayant leurs trois clivages rectangulaires, une réfringence plus grande que le gypse et une haute biréfringence. Des cristaux de 5 mm de longueur environ ont été également signalés dans des silex en contact avec des ossements de Tortues provenant du calcaire de Brie de la même localité [**109**].

Epsomite ($Mg\ SO^4,\ 7H^2O$). — *Rhombique.* — En efflorescences à la surface des bancs de gypse et des marnes intra-gypseuses, ce minéral peu abondant cristallise en petites aiguilles incolores affectant la forme de prismes orthorhombiques.

Barytine (SO^4Ba). — *Orthorhombique.* — La barytine a été découverte par P. TERMIER [**128**] dans un nodule provenant de l'Argile Plastique, au barrage de Suresnes, et gisant à 10 cm sous l'eau. Il renferme de petits agrégats et cristaux tabulaires cimentés par une argile rouge, de dimensions trop petites pour pouvoir être mesurés.

Mélantérite ($SO^4Fe\ 7H^2O$). — *Monoclinique.* — Ce sulfate de fer hydraté provient de l'oxydation du sulfure de fer des pyrites et de la marcasite en présence de l'eau ou de l'air humide ; il forme des efflorescences blanchâtres d'un aspect soyeux dépassant 1 cm de longueur ; on le rencontre également en plaques sur les rognons de marcasite.

Aluminite (Webstérite) ($SO^4\ Al^2(OH)^4\ 7H^2O$). — *Monoclinique.* — La webstérite oolithique a été signalée en poches et en rognons dans l'Argile Plastique d'Auteuil par Al. BRONGNIART [**18**]. Elle a pour origine l'action de l'acide sulfurique produit par l'oxydation du sulfure de fer sur l'alumine des argiles encaissantes.

Copiapite ($(SO^4)^5\ (Fe\ OH)^2,\ 18\ H^2O$). — *Monoclinique.* — Ce minéral résulte de l'oxydation de la mélantérite ; on le rencontre généralement associé à celle-ci sur les nodules de marcasite, dans les sables et argiles sparnaciens.

Apatélite ($SO^4\ (Fe\ Al)^2\ (OH)^4$). — *Rhomboèdrique.* — L'apatélite est un sulfate de fer basique qui a été trouvé en amas jaunâtres et pul-

Source : MNHN, Paris

vérulents dans les argiles brunes des Fausses Glaises d'Auteuil ; il résulte de l'action des eaux d'infiltration chargées de carbonate de chaux sur la copiapite.

Roemérite ($(Fe\ OH)^2\ Fe\ H^2(SO^4)^4\ 12\ H^2O$). — *Triclinique.* — Ce sulfate de fer hydraté a été découvert par A. Lacroix [88, p. 262] sur un échantillon de lignite pyriteux provenant de l'Argile Plastique d'Issy-les-Moulineaux et conservé en collection. Il se présente en cristaux enchevêtrés de quelques millimètres de longueur. Ce minéral se forme, sous certaines conditions d'hydratation, au détriment des sulfures de fer ; il n'existe pas normalement dans les sédiments sparnaciens en place.

Ferrates.

Magnétite ($Fe\ O^2)^2\ Fe$). — *Cubique.* — La présence de la magnétite a été indiquée par L. Cayeux dans les Alluvions Anciennes d'Ivry-sur-Seine, où les cristaux de cet élément accessoire des Sables et Graviers sont toujours rares.

Phosphates.

Colophanite (phosphorite) [$(PO^4)\ Ca^9$, CO^3Ca, H^2O, x H^2O)]. — *Colloïde.* — Le phosphate de chaux existe sous forme de coprolithes dans les lignites inférieurs d'Auteuil, signalées par A. C. Becquerel [12].

Dans le Lutétien de Passy, les coprolithes phosphatifères ont été découvertes et signalées dans le Banc-Vert par É. Robert [120].

Vivianite [$((PO^4)^2Fe^3,\ 8\ H^2O)$]. — *Monoclinique.* — Ce phosphate de fer hydraté a été découvert par Becquerel dans les coprolithes du conglomérat de Meudon, à Auteuil, sous forme de petits cristaux bleuâtres tapissant les petites cavités de celles-ci.

Il a été également rencontré à la base des Sables d'Auteuil, à Issy-les-Moulineaux [120].

Apatite. [$(PO^4)^3\ Ca^{5a}F$]. — *Hexagonal.* — L'apatite provenant de débris osseux, a été mentionnée par L. Cayeux dans le cortège des roches des Alluvions Anciennes. Sous cette forme, l'apatite n'est pas cristallisée.

Métabrushite. [$2\ CaO$, H^2O, P^2O^5]. — *Monoclinique.* — Cet hydrate de phosphate bicalcique a été signalé par A. Lacroix [81, 82] dans la cavité crânienne d'un squelette enfermé dans un cercueil de plomb remontant à 1630, trouvé rue de Béarn, à Paris, sur l'emplacement de l'ancien couvent des Minimes. Le minéral formait des cristaux blancs aciculaires groupés en rosettes et atteignant 8 mm [84] qui tapissaient l'intérieur et même l'extérieur du crâne. La métabrushite ainsi formée est un exemple intéressant d'autominéralisation, ce minéral ayant pris naissance à la suite de réactions effectuées entre les éléments du cadavre, et probablement sous pression.

Source : MNHN, Paris

Silicates.

Tourmaline. [Si^{12} O^{63} B^6 Al^{16} (Na, K, Li)^4 H^8]. — *Rhomboèdrique.*

Andalousite. [Si O^4 Al(AlO)]. — *Orthorhombique.*

Disthène. [Si O^3(AlO^2)]. — *Triclinique.*

Staurotide. [(Si O^4)^2 (Al OH) (AlO)^4 Fe]. — *Orthorhombique.*

Tous ces silicates proviennent du démantèlement des roches éruptives ou métamorphiques : la tourmaline se trouve dans les granulites, le gneiss et les micaschistes, l'andalousite dans les gneiss et les micaschistes seulement. Le disthène et la staurotide se rencontrent uniquement dans les schistes cristallins.

Ces minéraux ont été reconnus dans les sables de la région parisienne ; le disthène et l'andalousite sont abondants dans les sables de Bracheux, où la staurotide et la tourmaline sont plus rares. Dans les sables de Fontainebleau, la tourmaline est assez abondante ; le disthène est assez fréquent dans certaines localités ; la staurotide est peu abondante et l'andalousite toujours rare.

Les Sables et Graviers quaternaires, ainsi que l'ergeron du Loess renferment en petite quantité des grains de tourmaline, de staurotide et d'andalousite.

Micas.

Muscovite. [(SiO^4)^3 Al^3 KH^2]. — *Monoclinique.* — Le mica blanc (muscovite) existe à l'état de minéral accessoire dans quelques sables de la région parisienne, en particulier dans les sables de Fontainebleau, où il se présente sous l'aspect de petites paillettes jaune d'or. Il semble particulièrement fréquent au sud de Paris, dans la région de Feucherolles.

Les sables thanétiens renferment parfois du mica. Ce minéral a été rencontré par SALVETAT dans les sables granitiques de Beynes, où il est peu abondant. Enfin l'ergeron renferme parfois des paillettes de muscovite.

Glauconite. [(Fe K^2)O (Fe^2Al^2)O^3 SiO^2, n H^2O]. — *Monoclinique* (*cryptocristallin*). — La glauconite (glauconie ou chlorite) se présente en grains d'un vert plus ou moins foncé le plus souvent isolés, mais formant parfois des agrégats.

Les sables verts albiens sont riches en glauconie en amas. Dans les formations tertiaires, ce sont surtout des grains indépendants mais fort nombreux qui confèrent une coloration verdâtre plus ou moins poussée à la roche encaissante, en particulier aux calcaires du Lutétien inférieur, où les *bancs chloritès* en renferment une proportion notable. Parfois, des plages enrichies en glauconite se trouvent dans les moules internes des fossiles lutétiens.

On rencontre également des grains isolés de glauconite dans les Sables de Cuise.

Source : MNHN, Paris

Sépiolite-Magnésite. [$(Si^3O^{10}\ Mg^2H^4)$]. — *Monoclinique.* — Al. BRONGNIART a signalé en 1822 [17] l'existence de la magnésite dans certaines argiles de la région de Coulommiers, appartenant au Calcaire de Saint-Ouen bien caractérisé par la présence de *Dissostoma mumia* et *Limnæa longiscata.*

La roche est une argile tendre, douce, hygrophile, de couleur blanchâtre ou gris pâle lorsqu'elle est déshydratée sur les affleurements, brun foncé ou chocolat en profondeur, feuilletée, schisteuse, renfermant parfois des silex cornés bruns ou roussâtres.

Cet auteur découvrit ensuite la magnésite dans les argiles feuilletées du Calcaire de Saint-Ouen à Saint-Ouen même, mais avec une teneur plus faible en magnésie.

Les magnésites des deux gisements de BRONGNIART ont été analysées par P. BERTHIER [15].

	Coulommiers	Saint-Ouen
SiO^2	0,540	0,510
Mg O	*0,240*	*0,134*
H^2O	0,200	0,182
Al^2O^3	0,014	0,170
Fe^2O^3		
	0,994	0,996

La magnésite est fréquente dans le Calcaire de Saint-Ouen de la région parisienne, à Montmartre, Ménilmontant, etc... MUNIER-CHALMAS a trouvé autrefois, près de l'Etoile des lits de magnésite de 1 mm d'épaisseur, d'un gris-jaunâtre, parfois translucides et semblables à une pelure d'oignon, qui ont été étudiés et signalés par A. LACROIX [88, p. 459].

Argiles. — Bien que les argiles soient nombreuses dans la région parisienne, peu de travaux ont été publiés sur elles. Les argiles sont des silicates d'alumine hydratés provenant de la décomposition de silicates des roches éruptives, en particulier des feldspaths. Elles présentent de ce fait une série étendue de variétés dont la composition chimique et les propriétés physiques (plasticité, liabilité) diffèrent suivant la nature de la roche mère dont elles sont issues (kaolinite, halloysite, montmorillonite, etc...).

Les argiles parfaitement pures sont très rares, et le plus souvent elles renferment une certaine proportion de carbonate de chaux, des particules gypseuses, des oxydes et des matières organiques qui les colorent.

Argile plastique. — A la base du Sparnacien, le groupe de l'Argile plastique puissant de plus de 12 mètres dans la région parisienne, présente une série de couches bariolées à la base, puis lie-de-vin, rouges, jaunâtres, grisâtres et bleuâtres. Ces argiles sont compactes, tenaces, généralement sans fossiles, à l'exception de quelques débris végétaux pyritisés et d'intercalations ligniteuses.

Source : MNHN, Paris

Quelques rares analyses en ont été publiées :

Analyse de l'Argile plastique de Vaugirard [100, p. 105].

SiO^2	51,84
Al^2O^3	26,10
$Fe\ O^2$	4,91
Ca O	2,25
Mg O	0,23
H^2 O	14,58
Perte	0,09
	100,00

P. URBAIN [133] a fait connaître l'analyse de l'Argile Plastique d'Arcueil et de Vanves :

	Arcueil	Vanves
SiO^2	62,14	51,84
Al^2O^3	22,00	26,10
Fe^2O^3	3,09	4,91
Ca O	1,68	2,25
Mg O	0,00	0,23
H^2O	11,01	14,58
Perte	0,08	0,09
	100,00	100,00

Echantillons d'argile plastique provenant d'Ivry-sur-Seine (N° 1), de Gentilly (N° 2) et du forage du Parc zoologique de Vincennes, à Saint-Mandé (N° 3), analysés à l'Institut de Céramique Français par M. P. MUNIER.

1 Argile grise du sommet de l'Argile plastique.
2 Argile plastique grise.
3 Argile rouge compacte de la base de l'Argile plastique.

	1	2	3
SiO^2	58,00	15,43	62,66
Fe^2O^3	2,46	2,38	2,64
Al^2O^3	23,31	24,84	19,35
$Ti\ O^2$	1,61	1,60	1,22
Ca O	1,38	1,39	1,44
Mg O	tr	0,22	tr
Alcalis bloqués	1,13	2,28	1,02
Perte au rouge	12,30	15,43	11,53
	100,19	100,26	99,86

Au Sud de la région parisienne, les argiles sparnaciennes s'affinent en se rapprochant de leur limite d'extension, et leur composition chimique est un peu différente. Les argiles de Montereau ont été analysées par LAVEZARD [91].

Source : MNHN, Paris

Analyses des argiles sparnaciennes de Montereau.

	1 Argile sableuse grise	2 Argile rouge plastique	3 Argile bleue plastique
SiO^2	65,46	61,69	60,26
TiO^2	1,47	1,43	1,50
Al^2O^3	22,24	23,33	26,53
Fe^2O^3	1,80	3,99	0,79
CaO	0,42	0,35	0,51
MgO	0,19	0,13	0,14
K^2O	0,53	0,50	0,73
Na^2O	0,40	0,20	0,25
H^2O	7,49	8,38	9,29
	100,00	100,00	100,00
Température de fusion...	1690°	1650°	1770°

L'argile plastique est rarement blanche ; sauf dans la région de Montereau où elle est exceptionnellement pure, elle est toujours colorée par des sels métalliques et des matières organiques :

Teinte	Colorant
jaune.....	oxyde de fer hydraté.
rouge.....	oxyde de fer.
noir.....	particules charbonneuses.
noir.....	sulfure de fer très divisé.

L'argile plastique contient des minéraux accessoires variés. A Auteuil et près de l'axe de Meudon, sa base renferme des nodules calcaires remaniés du Montien ; plus haut, des lignites intacts ou pyritisés, de la pyrite, du succin, de la célestite, de la strontianite, des phosphates, de la blende, de la galène, ainsi que le cortège des produits d'altération de la pyrite : gypse, mélantérite, aluminite, copiapite, apatélite [14, 33].

Fausses Glaises. — Les Fausses Glaises sont placées à la partie supérieure du Sparnacien, à Paris ; ce sont des argiles grisâtres, tendres, plastiques, entrecoupées par des lits sableux et des couches ligniteuses ; elles renferment des minéraux accessoires : pyrite, succinite, apatélite, vivianite, célestine, webstérite.

Argile magnésienne du Calcaire de Saint-Ouen. — Ce sont des argiles désignées parfois improprement sous le nom de magnésites, en raison de leur teneur assez élevée en magnésie. Elles sont brun-rougeâtres, tendres, feuilletées, peu consistantes ; elles s'exfolient facilement ; leur épaisseur est toujours faible : 1 à 10 cm. Elles renferment parfois des silex nectiques.

Source : MNHN, Paris

Analyse d'une Argile magnésienne de Saint-Ouen.

SiO^2	51,0
Al^2O^3	14,0
Mg O	13,4
Fe O	3,0
H^2 O	18,2
Perte	0,4
	100,0

Glaises vertes. — Les argiles vertes strontianifères de la base du Sannoisien ont été étudiées avec plus de détail, en raison de leur intérêt industriel.

Plusieurs analyses ont été publiées par LAVEZARD [91] et reproduites par G. F. DOLLFUS [57].

	1 Romainville (au contact du Calc. de Brie)	2 Romainville Arg. feuilletées à *Cyrena convexa*	3 Fresnes les Rungis	4 Brunoy
SiO^2	55,10	45,72	49,43	51,24
TiO^2	1,14	1,51	1,15	1,22
Al^2O^3	16,65	22,46	21,65	22,06
Fe^2O^3	7,17	9,93	8,73	8,87
MnO^4	0,12	0,17	0,10	0,00
Ca O	1,19	3,81	1,00	1,06
Mg O	5,93	5,15	2,40	3,07
K^2 O	5,22	4,70	5,58	5,22
Na^2O	0,38	0,60	4,28	0,48
H^2 O	7,20	5,95	6,68	6,78
	100,00	100,00	100,00	100,00
Point de fusion..	1150°	1230°	1150°	1320°

Les Glaises vertes renferment en abondance du fer, de la magnésie, de la potasse, et des minéraux accessoires : gypse, strontianite, barytine.

Rappelons qu'à Chennevières, ST. MEUNIER y a signalé des cordons de nodules spathiques.

En se basant sur les analyses de LAVEZARD, A. LACROIX [89] a exprimé comme suit la composition minéralogique de l'argile verte de Romainville - couche 1 :

Quartz	19,1
Orthose	32,2
Albite	3,3
Grenat	41,5
Corindon	1,7
Rutile	1,2
	100,2

Ce qui correspond à la composition type des leptynites, riches en grenat almandin et en pyrope.

Source : MNHN, Paris

Marnes. — Les marnes sont nombreuses dans le Nummulitique moyen et supérieur, du Lutétien au Stampien. Elles offrent une variété considérable de roches très différentes d'aspect et de composition.

Marnes lutétiennes. — Ce sont des marnes blanchâtres, tantôt plastiques lorsqu'elles ne renferment que du carbonate de chaux et de l'argile, tantôt grumeleuses lorsqu'elles contiennent de la magnésie.

Marnes ludiennes. — Les marnes prennent un développement très grand dans les formations gypseuses, où elles s'intercalent en masses épaisses entre les assises de gypse saccharoïde.

Les analyses anciennes de Hassenfratz [75] de marnes ludiennes de Ménilmontant ne se rapportent pas à des couches repérées avec précision.

	2e Masse	1re Masse
Ca O	32,03	21,76
Mg O	14,58	10,78
$H^2O + CO^2$	32,57	29,87
SiO^2	9,90	21,24
Al^2O^3	6,75	12,15
Fe^2O^3	1,02	4,20
Perte	3,15	—
	100,00	100,00

Smectite. — Il existe à la base des Marnes à fers de lance une couche de marne verdâtre, d'aspect marbré, bien continue à l'est de Paris (Romainville, plateau d'Avron, Aulnay) dont l'épaisseur dépasse 1 m. Cette roche employée autrefois pour le foulage et le dégraissage, a reçu le nom de « savon du soldat » ou de *smectite*. Elle renferme quelquefois des nodules de sulfate de strontiane à structure radiée.

Composition de la Smectite.

SiO^2	50,50
Al^2O^3	22,10
Ca O	1,30
$Ti\ O^2$	1,70
Mg O	0,50
$H^2\ O$	24,10
	100,20

Marnes à ménilites. — La roche mère des ménilites des marnes à fers de lance d'Argenteuil a été étudiée par M. L. Cayeux [27, p. 666] ; sa composition est la suivante :

$Si\ O^2$ totale	13,00
Al^2O^3	1,01
Fe^2O^3	3,59
Ca O	41,35
Mg O	3,38
$K^2\ O$	0,44
Na^2O	0,16
$P^2\ O^5$	0,07
CO^2	32,20
$H^2\ O$	4,00
	99,20

Source : MNHN, Paris

Autres marnes ludiennes. — Nous donnons ci-dessous l'analyse inédite de différentes marnes ludiennes de Cormeilles-en-Parisis :

1 Marne à *Cyrena convexa.*
2 Marne verte située au dessus de la précédente.
3 Marne feuilletée magnésienne de la base des Marnes à Limnées.
4 Marne au sommet des Marnes à fers de lance.
5 Marne de la partie moyenne à fers de lance.
6 Marne à chaux blanche de la base des Marnes à fers de lance.
7 Marne intercalée à la partie supérieure de la 2e masse.

	1	2	3	4	5	6	7
SiO^2	25,5	23,4	24,2	9,9	22,4	4,6	18,4
Al^2O^3	8,1	8,4	8,8	2,8	7,2	1,9	1,0
Fe^2O^3	3,2	3,1	3,2	1,6	2,5	0,7	7,3
CaO	26,8	30,4	22,2	39,4	31,3	33,4	39,0
MgO	0,8	2,5	9,3	0,5	3,2	0,70	2,3
SiO^2 K^2O^3	2,3	2	2	2,3	2,3	1,77	2,2
Perte au feu..... (CO^2 et H^2O).....	31,6	28,8	29,8	43,5	32,5	58,7	33,3
	98,3	98,6	99,5	100,0	100,4	101,77	102,5

Le groupe d'essais ci-dessus ne comportant pas d'analyse des marnes d'Argenteuil, j'indiquerai ci-dessous celle d'une marne dure du sommet des Marnes bleues de Claye (Plâtrière Letellier) :

$Si\ O^2$	23,67
Al^2O^3	—
Fe^2O^3	10,82
Ca O	33,67
Mg O	1,60
SO^3	1,03
K OH Na OH.....	0,19
H^2O	2,05
Perte au feu (CO^2 et H^2O).....	26,94
	99,97

Marnes des Glaises vertes. — Les Marnes vertes de Romainville et de Fresnes ont fait l'objet d'une étude minéralogique complète de J. L. Thiebaut [130] qui a dirigé ses essais de la manière suivante :

La roche étudiée est divisée en quatre fractions :

Une fraction A comprenant le carbonate de chaux.
Une fraction B-C renfermant la partie argileuse du sédiment.
Un résidu D.

Les essais ont porté sur 3 échantillons.

N° 1 Marne blanche située sous le calcaire de Brie à Romainville.
N° 2 Marne verte sannoisienne de Romainville.
N° 3 Marne verte de Fresnes-les-Rungis.

	N° 1	N° 2	N° 3
Fraction A	52,99 %	18,82 %	18,65 %
B partie.....	35,53	56,08	34,52
C argileuse	6,85	11,32	16,43
D	4,63	13,78	30,40

Source : MNHN, Paris

Analyse des parties B et C.

	1		2		3	
	B	C	B	C	B	C
Si O^2	56,79	47,73	56,99	49,27	52,92	46,47
Ti O^2	—	3,67	—	4,25	—	6,14
Al^2O^3	16,60	28,00	18,19	26,64	16,28	31,11
Fe^2O^3	—	3,25	—	2,91	—	0,90
FeO	7,76	—	7,39	—	11,98	—
MnO	0,08	—	0,06	—	0,70	—
CaO	0,29	—	—	—	—	—
MgO	0,27	—	4,49	0,55	4,48	0,39
K^2O	4,30	5,19	4,63	6,23	5,85	4,63
Na^2O	0,52	1,90	1,32	2,00	1,27	1,50
Perte	7,33	9,56	6,90	8,15	6,51	7,68
Pyrite	—	—	—	—	—	—

Analyse du résidu D.

	2	3
SiO^2 Zr O^2	90,31	94,28
Ti O^2	0,34	0,90
Al^2O^3	5,09	2,65
Ca O	néant	néant
K^2O	3,14	1,71
Na^2O	0,85	0,11
Perte	0,37	0,35

Composition.

calcite	18,8	16,60
dolomite	—	2,05
phyllite	56,10	34,50
halloysite	—	4,15
mica blanc	10,50	10,95
pyrite	—	0,20
ilménite, rutile	0,85	1,40
orthose	3,80	4,40
quartz, zircon	9,95	25,75

Polysilicates.

Amphiboles. $(SiO^3)^4$ (Me Fe)^4..... (Ca, Mg, Mn, K, Na). — *Monoclinique.* — Ces silicates proviennent des roches éruptives et des schistes cristallins. Très rares aux environs de Paris, ils ont été signalés seulement dans les sables quaternaires (Alluvions Anciennes) par L. Cayeux [27, p. 56] mais ils y sont toujours extrêmement rares.

La hornblende [$(SiO^3)^4$ $(Mg\ Fe)^3$ Ca] a été mentionnée par cet auteur [27, p. 99] dans les sables calcarifères (ergeron) du Loess de Villejuif.

Feldspaths. (Si^3O^8 Al K..... (Na, Ba). — En raison de leur altérabilité par hydrolyse, les minéraux du groupe des feldspaths sont peu abondants dans les sables thanétiens de la région parisienne. Ils ont

Source : MNHN, Paris

été signalés par SALVETAT dans les sables granitiques (Sables de Lozère) des environs de Saint-Cloud et de Beynes, où ils présentent des signes prononcés d'altération kaolinique.

Dans les sables stampiens du Sud de la région parisienne, différents feldspaths ont été reconnus par Mlle ALIMEN et A. VATAN [1].

Orthose (Si^3O^8 AlK (Na)). — *Monoclinique.*

Microcline (Si^3 O^8 AlK). — *Triclinique.*

Plagioclases : albite : (Si^3O^8Al Na) (anorthite Si^3Al O^8 AlCa). — *Triclinique.*

Ces quatre éléments se retrouvent dans l'ergeron, sur les plateaux loessiques situés à l'ouest et au sud de Paris, mais ils y sont toujours rares, de même que dans les Sables et Graviers des terrasses alluviales.

Minéraux d'origine organique.

Succinite ou **ambre fossile.** (C^{10} H^{16} O). — Le succin, succinite ou ambre fossile est la résine fossile provenant de pins du groupe de *Pinus succinifer*. Quelques fragments ont été rencontrés dans les sables albiens traversés par les forages profonds, et parfois ramenés au sol par le jaillissement des puits artésiens [94, p. 198].

L'existence de la succinite dans l'Argile Plastique a été signalée à Auteuil par BECQUEREL en 1819 [12] et un nodule d'assez fortes dimensions a été recueilli par P. COMBES fils dans la même localité [25]. On en a recueilli également des fragments à Passy, Vaugirard et Meudon [87] et dans l'Oise, au Marais de Genvry et à Bois-d'Amy.

Lignite. — Les lignites sont communs dans les couches sparnaciennes, où ils sont surtout abondants au niveau des Fausses Glaises ; leurs couches peuvent dépasser 1 m. d'épaisseur ; ils ont été rencontrés dans de nombreuses localités de la région de Paris. Ils appartiennent soit à la variété terreuse, tendre et friable, soit à la variété alunifère (pyriteuse). Le lignite a été exploité autrefois comme combustible, comme amendement et comme minerai d'alun et de sulfure de fer. Une grande exploitation existait à Bouafle (Seine-et-Oise) en 1745, ainsi qu'à Bazemont. Dans Paris même, les lignites ont été extraits en carrières souterraines, au 18e siècle, sous l'Hôpital Sainte-Anne. La principale couche lignitense dépasserait 2 m d'épaisseur [70, p. 397] dans cette région.

Tourbe. — La tourbe est fréquente dans les vallées de la région parisienne. D'anciens dépôts tourbeux assez importants, dépassant 1 m d'épaisseur règnent à la partie médiane et inférieure des Alluvions Modernes de la Seine ; elles ont été reconnues et suivies entre Ivry et Saint-Cloud, où elles sont développées sur la rive gauche de la Seine. Les tourbes ont été étudiées par M. et Mme DUBOIS [61] qui y ont signalé les genres suivants : *Pinus, Quercus, Ulmus, Fagus, Corylus,*

Source : MNHN, Paris

Alnus, *Sphagnum*, *Ceratophyllum*. A Saint-Cloud, le banc de tourbe situé à la base des Alluvions Modernes renferme de nombreux troncs d'arbre, cantonnés à la partie inférieure de la couche, dont le sommet ne présente plus que des restes de Cônifères [11]. Ce banc s'étendrait jusqu'à Meulan.

La tourbification se poursuit encore sur les bords de certains cours d'eau, notamment dans la vallée de l'Essonne, où les marais tourbeux de Vert-le-Petit ont fourni à M. et Mme Dubois [60] une flore de chênaie mixte extrêmement riche en débris polliniques. Le cours de la Juine est également jalonné par d'importants marais tourbeux pouvant parfois atteindre 5 m de puissance, ainsi que celui de l'Orge. On a également signalé des dépôts tourbeux dans la vallée du Rû de Gazeran, dans celles du l'Yvette et de la Jouarre.

A *Cramoisy*, dans la vallée du Thérain, un forage a permis d'observer des sables argilo-tourbeux en petits fragments peu ou non roulés, dans un sable argileux peu homogène, accompagné de petits cailloux anguleux de calcaire grossier [62].

Cette brèche ne proviendrait pas du démantèlement et du remaniement d'une tourbe préexistante, mais se serait formée sur place, en un point soumis à l'action de courants à la fois érosifs et porteurs de sédiments.

Alios. — Amorphe. L'alios fossile a été signalé par St. Meunier [98] sous l'aspect d'un grès friable à ciment ligniteux et ferrugineux renfermant des matières organiques, reposant sur les sables stampiens et supportant une couche ligniteuse à Cernay-la-Ville et à St-Martin-d'Etampes.

Une roche similiaire a été rencontrée à Piscop [6]. Sur le plateau de Montmorency, l'alios occupe la même position stratigraphique que dans la région d'Etampes, mais prend la forme d'un grès rouge brun ou noirâtre, cristallin, très dur, à quartz généralement limpides noyés dans une trame limonitique, notamment à Andilly et à Orgemont [126]. Des dépôts comparables, mais moins consolidés, ont été retrouvés près de Soisy-sous-Ecole et de Videlles [5].

Pétrole et Bitume. — Quelques rares traces d'hydrocarbures ont été rencontrées dans l'Eocène supérieur (Ludien) de la région parisienne. A Autouillet, des schistes bitumineux très caractéristiques ont été recueillis par Ch. Finaton [66] dans les déblais du forage communal. La couche serait située vers la base du Calcaire de Champigny. Quelques traces bitumineuses, avec odeur caractéristique, s'observent parfois dans les marnes supra-gypseuses.

Roches des Sables et Graviers quaternaires.

Les Sables et Graviers des Alluvions anciennes, ceux de la basse terrasse en particulier, renferment une variété très grande de roches provenant du cours supérieur de la Seine. Une statistique déjà an-

Source : MNHN, Paris

cienne en a été dressée par Roujou [122]. Il faut citer parmi les plus communes :

Pegmatite.
Granites, à gros grains, à grain fin, porphyroïde.
Granulite.
Gneiss.
Porphyre quartzifère.
Rhyolite.
Leptynite grenatifère.
Arkose du Morvan.
Aragonite.
Eurite.

Toutes ces roches viennent du Morvan, où les variétés mentionnées ci-dessus sont abondantes.

Des galets de granite ont été découverts par P. Lemoine dans les Sables et Graviers de la terrasse ancienne de la Marne à Chelles [92] ; leur origine doit être recherchée dans les Vosges, la Marne actuelle ne coulant à proximité d'aucun massif granitique auquel ces éléments puissent être empruntés.

Conglomérats.

Poudingue de Coye. — Est situé à la base des sables thanétiens et au contact de la Craie ; on le rencontre à l'état de lambeaux dans la forêt de Chantilly. Le Poudingue de Coye est composé de galets de silex noirâtres et verdâtres, agglomérés par un ciment siliceux à grains de quartz. De couleur brune ou noirâtre, ce poudingue est extrêmement dur.

Poudingue ou arkose de Breuillet. — C'est un grès sparnacien à gros éléments siliceux plus ou moins bien cimentés, tantôt extrêmement compact, à gros galets de silex, tantôt tendre et friable, à petits éclats de silex arrondis et de couleur noirâtre et grains de quartz laiteux d'origine filonienne. Cette roche appartenant au Sparnacien atteint parfois un grand développement au sud de Paris, dans le Synclinal de l'Eure ; sa puissance dépasse 25 m à Breuillet, St-Chéron, etc... Comme minéraux accessoires, elle contient du rutile en abondance, du zircon, du sphène et de l'oxyde de fer.

Dans ces dépôts d'origine fluviatile, les galets sont dissymétriques, la proportion des grains émoussés ne dépasse pas 12 %. Les sables, surtout quartzeux, sont caractérisés par leur forte hétérométrie [132].

Calcin. — On désigne sous ce nom emprunté au vocabulaire des carriers un conglomérat grossier très fréquent à la base des terrasses quaternaires dont les éléments adhèrent par un ciment calcaire généralement très tenace. Souvent très dur, le calcin peut atteindre 4 m

Source : MNHN, Paris

d'épaisseur dans la basse terrasse, mais sa puissance moyenne est d'environ 2 m dans la région parisienne.

BIBLIOGRAPHIE.

1. Alimen (H.) et Vatan (A.). — Contribution à l'étude pétrographique des sables stampiens. — *B. S. G. F.*, (5), t. VII, 1937, p. 141.
2. Alimen (H.). — Traces de l'érosion éolienne sur les sables auversiens du Bassin de Paris. — *B. S. G. F.*, (5), t. X, 1940, p. 177.
3. — . — Roches gréseuses à ciment calcaire du Stampien. Etude pétrographique. — *B. S. G. F.*, (5), XIV, 1944, p. 305.
4. Anthony (R.) et Soyer (R.). — Recherches sur une faune mammalienne des alluvions modernes de la Seine (Néolithique) Parc de St-Cloud près Paris. — *Bull. Soc. d'Anthrop.*, (8), t. 10, 1939, p. 99.
5. Aubert (G.) et Dupuis (J.). — Sur l'interprétation de certaines couches du Stampien supérieur de l'extrémité orientale du Hurepoix. — *C. R. som. S. G. F.*, 7 nov. 1949, p. 314-316.
6. Aufrere (L.), Giraud (E.) et Vignard (E.). — L'alios de la forêt de Montmorency. — *C. R. Ac. Sc.*, t. CCIV, 1937, p. 1878.
7. Auzel (M.). — Premiers résultats d'une étude des meulières du Bassin de Paris. — Paris, 1930, 60 p., 10 pl.
8. Baudrimont (de). — Note sur la composition des sables ferrugineux de Forges-les-Bains (Seine-et-Oise) et sur l'origine des sables blancs qui les accompagnent. *C. R. Ac. Sc.*, 1868, t. 67, p. 819.
9. Beaumont (E. de). — Sur la dolomie de Beynes. — *B. S. G. F.*, (1), t. II, 1832, p. 419.
10. — . — Analyse de la dolomie de Beynes. — *B. S. G. F.*, (1), t. II, 1832, p. 421.
11. Becquerel (A. C.). — Note sur les cristaux trouvés dans le lignite d'Auteuil. — *Journ. de Phys.*, t. LXXXIX, 1819, p. 308.
12. — . — Note sur une couche de Lignite renfermant du Succin et des cristaux d'une substance qui paraît analogue au Mellite trouvée récemment à Auteuil. — *Journ. de Phys.*, t. LXXXIX, 1819, p. 235.
13. — . — De l'argile plastique d'Auteuil et des substances qui l'accompagnent. — *Ann. de Chimie*, t. XXII, 1823, p. 348, et *Mém. de l'Institut*, t. XI, 1821, p. 1.
14. — . — Sur l'argile plastique d'Auteuil et les substances qui l'accompagnent. — *C. R. Ac. Sc.*, 5 mai 1823, p. 497.
15. Berthier (P.). — Analyse de la Magnésite et de la magnésie carbonatée. — *Ann. des Mines*, t. 7, 1822, p. 313.
16. Berthier (P.). — Analyse de différentes pierres à chaux. — *Ann. des Mines*, t. 7, 1822, p. 483.
17. Brongniart (Al.). — Note sur la Magnésite du Bassin de Paris. — *Ann. dse Mines*, t. 7, 1822, p. 291.
18. — . — Note sur la présence de la Webstérite dans l'Argile plastique d'Auteuil près Paris. — *Ann. Sc. Nat.*, mars 1828, p. 225.
19. Bucholz. — Analyse d'un minéral qui se vend dans les apothicaireries sous la dénomination de Tripoli. — *Journ. des Mines*, t. 27, 1810, p. 449.
20. Buffon (Nadaud de). — Les Epoques de la Nature. Histoire des Minéraux, du Soufre.
21. Cailleux (A.). — Les alluvions anciennes de la Seine et de la Marne au voisinage du confluent. — *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 212, t. XLIV, 1943, p. 39-61.
22. — . — Distinction des sables marins et fluviatiles. — *B.S.G.F.*, (5), t. XIII, 1943, p. 125-138.

Source : MNHN, Paris

23. Cayeux (L.). — Note préliminaire sur la composition minéralogique et la structure des silex du Gypse des environs de Paris. — *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. XXIII, 1895, p. 46.
24. — . — Composition minéralogique et structure des silex du gypse des environs de Paris. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 120, 1895, p. 391.
25. — . — Structure et origine des grès du Tertiaire parisien. El. Gîtes Minéraux de la France. — Paris (Imp. Nat.), 1906, 131 p., 10 pl.
26. — . — Les minéraux des eaux de source de Paris. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 141, 1905, p. 229.
27. — . — Les roches sédimentaires de la France. Roches siliceuses. — *Mém. Serv. Carte géol. de la France*, Paris, 1919, 773 p., 30 pl.
28. — . — Caractères pétrographiques des accidents magnésiens du Bassin de Paris. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 192, 18/5/1931, p. 1169.
29. — . — Les accidents magnésiens du Bassin de Paris envisagés dans leurs rapports avec les ruptures d'équilibre du fond des mers. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 194, 8/2/1932, p. 504.
30. — . — Les roches sédimentaires de la France. Roches carbonatées. — Paris, Masson. 1935, 463 p., 26 pl.
31. Cloëz. — Sur la présence de l'Aragonite à Morigny, près d'Etampes. — *B. S. G. F.*, (3), t. XII, 1883, p. 162.
32. Colas (E.). — Excursion du 31 mars 1912 à Bonnières-sur-Seine (Seine-et-Oise) et environs. — *Bull. Soc. Nat. Paris*, 1911-12, n° 8-9, p. 3.
33. Combes fils (Paul). — Sur les couches sparnaciennes inférieures d'Auteuil. — *B. M. H. N.*, 1904, n° 8, p. 583.
34. — . — Sur les concrétions de la base du Sparnacien d'Arcueil. — *C. R. som. S. G. F.*, 9/11/1905, p. 162, et *B. S. G. F.*, (4), t. V, 1905, p. 648.
35. — . — Sur les minéraux de l'Argile plastique et du Calcaire grossier d'Auteuil et de Passy. — *A. F. A. S.*, Cong. de Lyon, 1906.
36. Cornewinder (B.). — Analyse de la Dolomie de Pont-Sainte-Maxence. — *Ann. Soc. géol du Nord*, t. I, 1873, p. 19.
37. Courty (G.) et Hamelin (L.). — Géologie du Bassin de Paris. — *A. F. A. S.*, 1908, mém. hors série, 65 p.
38. Courty (G.). — Autour d'un grès quartzite meuliériforme de la vallée de Chevreuse. — *A. F. A. S.*, 1921, p. 489.
39. Couvreur (M.). — Contribution à la pétrographie de la Seine-et-Oise. Etude de quelques roches sédimentaires. — *Conf. Soc. Sav. Lett. et Arts de Seine-et-Oise*, Versailles, 1928 (paru 1930), p. 105.
40. Damour. — Note sur un sable magnésien découvert à Pont-Sainte-Maxence. — *B. S. G. F.*, (2), t. XIII, 1855, p. 67.
41. — . — Essais chimiques et analyse de la Ménilite. — *B. S. F. M.*, t. VII, 1884, p. 239.
42. Daubrée (A.). — Production contemporaine de Soufre natif dans le sous-sol de Paris. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 92, 1881, p. 101.
43. — . — Nouvelle rencontre de Soufre natif dans le sol de Paris. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 92, 1881, p. 1440.
44. Deflandre (G.). — Microfossiles des silex crétacés. — Paris, 1936-37.
45. Deicha (G.). — Le Quartz et le problème de la silicification. — *C. R. som. S. G. F.*, 1945, p. 93-95.
46. Delahaye. — Sur l'hydrosilicate de soude trouvé à Sablonville près Paris. — *B. S. G. F.*, (2), t. X. 1852-53, p. 59.
47. Delamétherie. — Leçons de Minéralogie. t. II. 1812, 380 p.
48. Delarbre et Quinquet. — Mémoire sur le Pechstein de Ménilmontant. — *Jour. de Phys.*, t. 31, 1787. p. 219.
49. Delesse. — Sur la proportion de sable mélangée à la chaux carbonatée de Fontainebleau. — *B. S. G. F.*, (2), t. XI, 1853, p. 55.
50. — . — Sur le gypse parisien. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 52, 1861, p. 912.

Source : MNHN, Paris

51. Dieulafait. — La Strontiane, sa diffusion dans la nature minérale et dans la nature vivante, à l'époque actuelle et dans la série des temps géologiques. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 84, 1877, p. 1303.
52. Dolle (P.). — Observations sur la granulométrie des sables de la butte de Laon. — *Ann. Soc. Géol. Nord*, (LXVI), 1946, mars 1947, p. 87-92.
53. — . — Granulométrie des Sables de Cuise-la-Motte. — *Ann. Soc. Géol. Nord*, (LXVII), 1947, fév. 1948, p. 126-140.
54. Dollfus (G. F.). — Découverte de la Dolomie dans les sables parisiens moyens. — *B. S. G. F.*, (3), t. IX, 1880, p. 480.
55. — . — Sur les lits oolithiques du terrain parisien. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 117, 1893, p. 1133.
56. — . — Observations sur la Dolomitisation. — *B. S. G. F.*, (4), t. XII, 1912, p. 714.
57. — . — Les argiles tertiaires du Bassin de Paris. — *C. R. som. S. G. F.*, 1914, p. 42.
58. — . — Origine des sédiments des couches tertiaires du Bassin de Paris. — *C. R. som. S. G. F.*, 1914, p. 44.
59. Dollot (A.). — Profil en long géologique de la Ligne métropolitaine 2 Nord. — *C. R. som. S. G. F.*, 12-6-1911, p. 123, et Profil en long géologique à l'échelle du 1000e. — Edition du Service Technique du Métropolitain.
60. Dubois (G.) et Dubois (Mme Camille). — Etude paléobotanique de tourbières de la région parisienne. — *B. S. G. F.*, (5), t. VII, 1937, p. 567.
61. — . — Analyse pollinique d'une tourbe rencontrée à Paris, Quai Saint Bernard, lors des travaux du Chemin de fer métropolitain. — *B. M. H. N.*, (2), t. IX, 1937, p. 106.
62. Dubois (G.), Dubois (Mme C.) et Leroux (E.). — Alluvion tourbeuse brèchoïde à Cramoisy (Oise). — *C. R. som. S. G. F.*, 1938, p. 298.
63. Dufrénoy. — Rapport sur les gisements de pierres meulières des environs de Paris. — *Bull. Soc. Enc. Ind. Nat.*, 1834, 33e ann., p. 397.
64. Duplaix (S.) et Malterre (H.). — Les associations de minéraux lourds dans les limons quaternaires du Bassin de Paris. — *B. S. G. F.*, (5), t. VI, 1946, p. 173-177.
65. Duplaix (S.). — Contribution à l'étude pétrographique des sables sparnaciens du Bassin de Paris. — *B. S. G. F.*, (5), t. XVIII, 1948, p. 493-510.
66. Finaton (C.). — Puits forés dans la région des Yvelines, entres Mantes et Rambouillet. — *Ann. des Mines*, fév. 1939.
67. Fougeroux de Bondaroy. — Nouvelles observations sur le Soufre. — *Mém. Acad. Royale des Sciences*, 1780, p. 105.
68. George (P.) et Riviere (A.). — Sur les facies argilo-sableux de l'étage du Calcaire de Beauce, au Sud de Paris. — *C. R. som. S. G. F.*, 1944, p. 95-97.
69. — . — Sur les sables granitiques et les argiles à meulières du bassin de l'Yvette. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 218, 15/5/1944, p. 800-802.
70. Gerards (E.). — Paris souterrain. — Paris, 1908, 667 p., 19 pl.
71. Geslin (M.). — Sur le radium présent dans quelques roches prélevées en Seine-et-Oise. — *Cong. Natur.*, 1944 (paru 1947), p. 124-125.
72. — . — Quelques remarques sur la radioactivité des roches et des sédiments. — *Congr. Natur.*, 1944 (paru 1947), p. 132-134.
73. Grandjean (F.). — Les feldspaths néogènes des terrains sédimentaires non métamorphiques. — *B. S. F. M.*, t. 32, 1909, p. 103.
74. Guettard. — Mémoire sur la pierre meulière. — *Hist. Acad. Royale des Sciences*, 1758, p. 225.
75. Hassenfratz. — Traité théorique et pratique de l'art de calciner la pierre calcaire. — Paris, 1825, 430 p., 11 pl.
76. Haüy (Abbé). — Traité de Minéralogie, t. IV.

Source : MNHN, Paris

77. Janet (L.). — Sur la composition, la structure et le mode de formation des nodules de sulfate de strontiane des Glaises vertes du Bassin parisien. — *B. S. G. F.*, (4), t. 3, 1903, p. 668 et *C. R. som.*, 1903, p. 191.
78. — . — Sur la composition chimique des grès stampiens du Bassin parisien. — *C. R. som. S. G. F.*, (3), t. XXI, 1894, p. 111.
79. — . — Sur la position stratigraphique, la nature et le mode de formation de la roche de Breuillet. — *B. S. G. F.*, (4), t. III, 1904, p. 622.
80. Jannettaz (L.). — Note sur les minerais de fer pisolithiques aux environs de Paris. — *R. S. G. F.*, (2), t. XXVIII, 1870-71, p. 197.
80'. — . — Note sur un amas de Carbonate de Chaux et de Strontiane intercalé dans l'argile plastique du Parc d'Issy. — *B. S. G. F.*, (2), t. XIX, 1871-72, p. 41.
81. Lacroix (A.). — Sur la minéralogie des cadavres. — *R. M. H. N.*, (1), t. 3, 1897, p. 143.
82. — . — Sur la Brushite et la Métabrushite. — *B. S. F. M.*, t. XIX, 1897, p. 112.
83. — . — Sur les produits de décomposition des pyrites du Bassin de Paris, de Naxos et de Susaki près Corinthe. — *Bull. Soc. fr. Minér.*, 1897, t. 20, p. 288-308.
84. — . — Sur le minéral cristallisé formé dans un cercueil de plomb, aux dépens d'un cadavre (Brushite). Paris. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 124, 1897, p. 419-422.
85. — . — Le Gypse de Paris et les minéraux qui l'accompagnent. — *Nouv. Arch. du Muséum*, t. IX, 1897, p. 201, 9 pl.
86. — . — Sur une nouvelle espèce minérale, la Pseudocalcédonite, provenant du sol de Paris. — *B. M. H. N.*, 1900, p. 87.
87. — . — Les gisements français et coloniaux de résines fossiles. — *C. R. som. S. G. F.*, 1909, p. 85-86 et 292-93.
88. — . — Minéralogie de la France. — Paris, 1910 (Béranger).
89. — . — Argiles tongriennes de Romainville et Leptynite grenatifère. — *C. R. som. S. G. F.*, 1914, p. 54.
90. Lambotin. — Sur une chaux fluatée trouvée aux environs de Paris. — *Jour. des Mines*, t. 25, 1809, p. 159.
91. Lavezard (E.). — Contribution à l'étude des argiles de France. — *Mém. Soc. Encour. Ind. Nat.*, 1906, p. 113.
92. Lemoine (P.). — Sur la présence probable de roches anciennes dans les alluvions de la Marne à Chelles. — *A. F. A. S.*, 1912, p. 335.
93. — . — Liste complémentaire des sondages profonds du Bassin de Paris. — *B. M. H. N.*, (2), t. 2, n° 4, 1930, p. 453.
94. Lemoine (P.), Humery (R.) et Soyer (R.). — Les forages profonds du Bassin de Paris. La nappe artésienne des sables verts. — *Mém. du Muséum*, t. Xt, 1939, 700 p., 56 fig., 11 pl., 1 carte.
95. Longchambon et Migeon. — Sur la définition de la Sépiolite. — *C. R. Ac. des Sciences*, t. 200, 1935, p. 1946.
96. Lutaud (L.), Gandillot (G.) et Abrard (R.). — Sur l'existence d'un tuf quaternaire à végétaux à Chavenay. — *C. R. som. S. G. F.*, 1925, p. 135.
97. Malycheff (V.). — Recherche sur les minéraux argileux de quelques loess. — *C. R. Cong. Soc. Sav.*, 1937, p. 292.
98. Meunier (St.). — Sur un alios miocène des environs de Rambouillet. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 85, 1877, p. 1240.
99. — . — Sur le calcaire spathique des marnes vertes de Chennevières. — *C. R. Ac. Sc.*, 1873, t. 77, p. 1037.
100. — . — Géologie des environs de Paris. — Paris, 1875.
101. — . — Sur un silex anhydre du terrain quaternaire de la vallée du Loing. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 100, 1885, p. 1398, et *La Nature*, II, 1885, p. 240.
102. — . — Le calcaire oolithique de Viltejuif. — *Le Naturaliste*, 1893, n° 162, p. 271.

Source : MNHN, Paris

103. — . — Production actuelle de soufre natif dans le sous-sol de la place de la République à Paris. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 135, 1902, p. 915.
104. — . — Remarquables pseudomorphoses rencontrées dans le sol de la place de la République à Paris. — *B. S. G. F.*, (4), t. IV, 1904, p. 296.
105. — . — Les productions minérales du sous-sol de Paris. — *Le Naturaliste*, 28e ann., n° 452, 1906, p. 5.
106. Michel-Lévy et Munier-Chalmas. — Sur de nouvelles formes de silice cristalline. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 110, 1890, p. 649.
107. Monnet. — Observations sur une sorte d'agathe qui se trouve dans les bancs de gypse des environs de Paris. — *Jour. de Phys.*, t. 27, 1785, p. 69.
108. Morin (M.). — Sur les différents faciès de l'étage du Gypse dans la partie E du plateau de l'Aulnay et coupe géologique d'Annet. — *B. S. G. F.*, (4), t. IX, 1909, p. 53.
109. — . — Note préliminaire sur la faune et la flore du Calcaire de Brie en Seine-et-Marne. — *B. S. G. F.*, (4), t. X, 1910, p. 444.
110. Munier-Chalmas. — Sur les formations gypseuses du Bassin de Paris. Sur les dépôts siliceux qui ont remplacé le gypse. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 110, 1890, p. 663.
111. Orbigny (Ch. d'). — Communication d'une dent de Crocodile et d'un morceau de gypse albâtre de Thorigny. — *B. S. G. F.*, (1), t. VIII, 1836, p. 234.
112. — . — Echantillon d'argile plastique avec globules de Carbonate de fer et de magnésie. — *B. S. G. F.*, (1), t. VIII, 1836-37, p. 308.
113. Peroux. — Sur la minéralisation et l'analyse chimique du puits de l'eau de Maisons-Laffitte. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 150, 8 et 10 janv. 1910, p. 59 et 143.
114. Pralon. — Observations sur Montmartre. — *Obs. sur la Phys.*, t. XVI, juil.-déc. 1780, p. 289.
115. Prevost (C.) et Desmaret (A.). — Note sur des formes régulières affectées par une marne de Montmartre. — *Jour. des Mines*, t. 25, 1809, p. 227.
116. Prévost (C.). — Pyramides dans une marne jaunâtre trouvée entre Tivoli et la barrière. — *B. S. G. F.*, (1), t. VIII, 1837, p. 320.
117. — . — Présence des oxydes de fer, de manganèse et de cobalt dans les grès et sables supérieurs des environs de Paris. Obs. de Michelin et d'Archiac. — *B. S. G. F.*, (1), t. XIII, 1842, p. 205.
118. — . — Nouvelles observations sur la coloration des grès des environs de Paris par divers oxydes métalliques. — *B. S. G. F.*, (2), t. II, 1845, p. 386.
119. Ramond (G.). — Sur des travertins trouvés dans la Seine à Paris. — *C. R. som. S. G. F.*, 1892, p. 103.
120. Robert (E.). — Sur les coprolithes trouvés à Paris. — *B. S. G. F.*, (1), t. III, 1832, p. 72.
121. — . — Présence du fer dans les environs de Paris. — *B. S. G. F.*, (1), t. XII, 1841, p. 373.
122. Roujou. — Etude sur les terrains quaternaires du Bassin de la Seine et de quelques autres bassins. — Thèse, 89 p., Paris, 1873.
123. Soyer (R.). — Profil en long géologique de la Ligne n° 11 du Chemin de fer métropolitain, de la place du Châtelet à la Porte des Lilas prolongée jusqu'à la Mairie des Lilas. Atlas de 20 coupes géologiques. — Public du Service techn. du Métropolitain, Paris, 1936.
124. — . — Marcasite du Lutétien inférieur à St-Cloud (Seine-et-Oise). — *B. M. H. N.*, (2), t. VIII, 1936, p. 316.
125. — . — Ligne n° 5 bis du Chemin de fer métropolitain interurbain, de la gare du Nord à l'église de Pantin. Notice géologique. — *B. M. H. N.*, (2), t. XII, 1941, p. 533.
126. — . — Sur le contact du Stampien et du Chattien à Andilly (Seine-et-Oise). — *B. M. H. N.*, (2), t. XVII, 1945, p. 77-79.

Source : MNHN, Paris

127. Termier (P.). — Sur la structure des grès de Fontainebleau. — *B. S. G. F.*, (3), t. XXIII, 1893, p. 344.
128. — . — Sur la présence de la Barytine dans l'Argile plastique de Suresnes. — *B. S. F. M.*, t. XXXI, 1908, p. 135.
129. Terreil. — Analyse de la Ménilite de Villejuif. — *C. R. Ac. Sc.*, t. III, 1890, p. 126.
130. Thiébault (J. L.). — Contribution à l'étude des sédiments argilo-calcaires du Bassin de Paris. — Nancy, 1915,, 172 p.
131. — . — Recherches sur la composition minéralogique de quelques sédiments argileux du Bassin de Paris. — *C. R. Cong. Soc. Sav.*, 1924, p. 143-154.
132. Tricart (J.) et Cailleux (A.). — Présence de matériel détritique marin dans l'Eocène de Sud est du Bassin parisien. — Obs. de P. Jodot et R. Abrard. — *C. R. som. S. G. F.*, 1946, p. 112-115.
133. Urbain (P.). — Introduction à l'étude pétrographique et géochimique des roches argileuses. — Paris, 1937, (Hermann).
134. Vatan (A.). — Etude minéralogique comparée des sédiments arénacés du Bassin de Paris. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 205, 1937, p. 70-72.
135. Vatan (A.) et Farchad (H.). — Etude minéralogique des sédiments arénacés du Thanétien (Landénien marin). — *R. S. G. F.*, (5), t. VI, 1936, p. 331.
136. Vauquelin. — Note sur un sulfate de strontiane trouvé à Ménilmontant près Paris. — *Bull. Sciences par la Soc. philom.* n° 18 fructidor an VI, 1798, p. 140.
137. Vélain (C.). — Compte rendu de l'excursion de Meudon. — *C. R. Réun. extr. S. G. F. à Paris*, 1878, p. 14.

Source : MNHN, Paris

TABLE DES ESPÈCES.

	Pages
Acerdèse	173
Anatase	171
Albâtre gypseux	191
Albite	201
Alios	202
Aluminite	191
Anhydrite	191
Andalousite	193
Anorthite	201
Apatélite	192
Aragonite	175
Arkose de Breuillet	203
Arkose du Morvan	203
Amphibole	200
Ambre	201
Argile	194
Argile plastique	194
Argile magnésienne	196
Asbolite-Asbolane	174
Barytine	191
Blende	154
Bitume	202
Brookite	171
Calcaire	175
— zoogène	176
— oolithique	176
— grossier	177
— spathique	179
— siliceux	179
— à végétaux	180
Calcite	175
Calcédonite	156
Calcin	203
CARBONATES	175
Célestite	187
Chailles	158
Cherts	158
Colophanite	192
CONGLOMÉRATS	203
Copiapite	191
CORPS SIMPLES NATIFS	153
Craie	175
— dolomitique	183
Disthène	193
Dolomite	182
Ergeron	164
Epsomite	191
Eurite	203
Falaise	182
Fausses Glaises	197
Feldspaths	200
FERRATES	192
Fluorine	155
Galène	154
Glaises vertes	197
Glauconite	193
Goethite	173
Gneiss	203
Granulite	203
Granite	203
Grès	166
— calcaire	167
— ferrugineux	167
— pyriteux	167
— manganésifère	167
— cobaltifère	167
— quartzite	168
Gypse	187
— cristallisé	187
— fer de lance	187
— laminaire	188
— pied d'alouette	188
— saccharoïde	188
— porphyroïde	189
— niviforme	189
— fibrolamellaire	189
— stalactitiforme	189
Halite	154
Hématite	171
Hématite brune	173
Hornblende	200
HYDROXYDES	171
Ilménite	171
Lépidocrocite	173
Leptynite grenatifère	203
Lignite	201
Limonite	173
Lutécite	156
Magnésite	194
Magnétite	192
Marcasite	154
Manganite	173
Marne	198
— à ménilites	198
Marnolite	182
Ménilite	171
Mélantérite	191

Source : MNHN, Paris

	Pages
Métabrushite	192
Meulière	180
Mica	193
Microcline	201
MINÉRAUX ORGANIQUES	201
Montmartrite	189
Mollasse	167
Muscovite	193
Oligiste	171
Opale	156
Orthose	201
OXYDES	155
Pegmatite	203
Pétrole	202
PHOSPHATES	192
Phosphorite	192
Plagioclase	200
Polianite	171
POLYSILICATES	200
Porphyre quartzifère	203
Poudingue de Breuillet	203
Poudingue de Coye	203
Poupées du Loess	182
Pseudocalcédonite	159
Psilomélane	173
Pyrite	153
Pyrolusite	171
Quartz	155
Quartzine	156
Quartzite grès	169
— — ferrugineux	170
— à oolithes	169
Quartzolithe	157
Radium	153
Rhyolithe	203
Roemérite	192
Rutile	170
Sables	159
— calcarifères	164
— dolomitiques	184
— quartzeux	159
— quaternaires	165
— magnésiens	184
Sel	154
SELS HALOIDES	154
Sépiolite	194
Sidérite	186
Silex	157
Silex nectique	173
SILICATES	193
Smectite	198
Soufre	153
Spongolithe	158
Staurotide	193
Strontianite	186
Succinite	201
SULFATES	187
SULFURES	153
Tourbe	201
Tourmaline	193
Travertin calcaire	182
Tuf	182
Vivianite	192
Wad	173
Webstérite	191
Zircon	171

Source : MNHN, Paris

TABLE DES LOCALITÉS CITÉES.

Andilly, 202.
Arcueil, 155, 175, 187, 190, 198.
Argenteuil, 171, 172, 187, 198.
Auhervilliers, 161.
Aulnay (Massif de l'), 188, 190, 198.
Autouillet, 202.
Auvers-sur-Oise, 167, 177, 185.
Avron (Plateau d'), 188, 198.
Bagneux, 175.
Bazemont, 201.
Beauchamp, 169.
Bergères (les), 166.
Beynes, 176, 183, 184, 193, 201.
Bièvre (Vallée de la), 164.
Bois-d'Amy, 201.
Bonnières-sur-Seine, 176, 183, 184.
Bouafle, 201.
Bougival, 167, 190.
Boulogne-Billancourt, 173.
Breuillet, 162, 169, 203.
Brunoy, 197.
Bruyères-de-Sèvres (les), 174.
Carrières-sous-Poissy, 156.
Cernay-la-Ville, 170, 202.
Champigny, 181.
Chantilly (Forêt de), 203.
Chapelle-en-Serval (La), 169.
Chaumes-en-Brie, 163, 171.
Chauvry, 182.
Chavenay, 182.
Chelles-sur-Marne, 174, 203.
Chennevières-sur-Marne, 175, 179, 197.
Clamart, 156.
Claye-Souilly, 185, 186, 199.
Conflans-Ste-Honorine, 158, 161, 178.
Corbeil, 181.
Cormeilles-en-Parisis, 163, 181, 186, 198.
Coulommiers, 194.
Cramoisy, 202.
Ecouen, 177.
Epernay, 161.
Ermenonville, 162.
Esbly, 185.
Essonne, 158.
Etampes (St-Martin), 202.
Etrechy, 187, 179.
Eure (Synclinal de l'), 203.
Feucherolles, 193.
Fontaine-Chââlis, 162.
Fontenay-aux-Roses, 183.
Fontenay-sous-Bois, 161.
Frette (La), 162.
Forges-les-Bains, 186.
Fresnes-les-Rungis, 167, 197, 199.
Gargenville, 153.
Gazeran (Rû de), 202.
Gentilly, 195.
Genvry (Marais de), 201.
Goële (La), 185.
Grange-Ferme (La), 163.
Grignon, 153.
Herbeville, 158.
Herblay, 155.
Isle-Adam (L'), 177, 185.
Issy-les-Moulinaux, 167, 174, 186, 190, 192.
Ivry-sur-Seine, 160, 165, 188, 192, 195, 201.
Jouarre, riv. (La), 202.
Juilly, 185.
Juine, riv. (La), 202.
Justice (Carrière de la), 170.
Lagny-sur-Marne, 174, 181.
Livry, 161, 171, 177.
Lizy-sur-Ourcq, 185.
Longjumeau, 180.
Maisons-Laffitte, 159.
Malakoff, 161, 162.
Marchand (Carrière), 183.
Maréchaux (Carrière des), 170.
Marne (Vallée de la), 159, 182, 185.
Mauldre (Vallée de la), 157, 183.
Meaux, 185.
Melun, 176.
Meudon, 153, 157, 174, 176, 190.
Meudon-Bellevue, 174.
Meudon (Axe de), 196, 201.
Meulan, 202.
Méry-sur-Oise, 161.
Montchauvet, 153.
Montereau, 195, 196.
Montfermeil, 171.
Montlhéry, 163, 171.
Montlignon, 155.
Montmorency, 153, 155, 181, 182, 202.
Montreuil-sous-Bois, 174.
Morigny, 175.
Mortefontaine, 162, 189.
Nanterre, 157, 161, 179.
Nantouillet, 185.
Neuilly-sur-Seine, 155.

Source : MNHN, Paris

Noisy-le-Grand, 181.
Noisy-le-Sec, 188.
Oise (Vallée de l'), 157.
Orge riv. (L'), 202.
Orge (Vallée de l'), 164, 168, 202.
Orgemont, 202.
Orsay, 160, 167, 168, 170.
Palaiseau, 167, 170, 180, 181.
Pantin, 160, 186, 188, 189, 190.
Paris, 182, 184, 190, 192, 196.
— Auteuil, 167, 174, 175, 179, 190, 191, 192, 196, 201.
— Batignolles, 190.
— Bearn (rue de), 192.
— Belleville, 167.
— Blomet (rue), 184.
— Buttes-Chaumont, 167, 172, 181, 189.
— Chapelle (Bd de la), 190.
— Clignancourt, 189.
— Concorde (Place de la), 173.
— Dunkerque (rue de), 190.
— Etoile (Place de l'), 194.
— Garibaldi (Bd), 161.
— Hôpital (Bd de l'), 155.
— Jardin des Plantes, 155.
— Marché-aux-Chevaux, 155.
— Ménilmontant, 171, 172, 194, 198.
— Meslay (rue), 153.
— Minimes (Couvent des), 192.
— Monceau (Parc), 172.
— Montmartre, 154, 189, 190, 194.
— Nord (Gare du), 190.
— Opéra, 155.
— Passy, 175, 179, 192, 201.
— République (Place de la), 153, 175, 187.
— Seine (Lit de la), 182.
— St-Antoine (Porte), 153.
— St-Denis (rue du faubourg), 190.
— Ste-Anne (Hôpital), 201.
— Trocadéro, 175.
— Vaugirard, 174, 182, 198, 201.
— Vendôme (rue), 153.
— Versailles (Porte de), 174, 186.
— Villette (La), 190.
Petit Bry, 181.
Pinçon (Butte), 177.
Plafosse, 161.
Piscop, 202.
Pont-Ste-Maxence, 177, 184, 185.
Romainville, 154, 155, 186, 197, 198, 199.
Rueil, 174.
Saint-Cheron, 162, 203.
Saint-Cloud, 154, 167, 174, 201, 202.
Saint-Christophe (Butte), 176.
Saint-Germain-en-Laye, 190.
Saint-Mandé, 195.
Saint-Martin-du-Tertre, 161.
Saint-Maur-des-Fossés, 159.
Saint-Mesmes, 185.
Saint-Ouen, 172, 174, 194, 197.
Saint-Prix, 155.
Saint-Witz, 163, 171.
Sannois, 182.
Sartrouville, 156.
Sénart, 166.
Sèvres, 174.
Soisy-sur-École, 202.
Suresnes, 191.
Thérain (Vallée du), 202.
Thieux, 185.
Thorigny, 156, 191.
Trappes, 164, 165.
Vallières (Les), 191.
Vanves, 174, 182, 186, 194.
Vaujours, 177.
Vernon, 182.
Versailles, 153, 162, 164.
Vert-le-Petit, 202.
Videlles, 202.
Ville d'Avray, 176.
Villejuif, 164, 165, 172, 176, 177, 181, 200.
Villemomble, 160.
Villeparisis, 174.
Villiers-le-Bel, 177.
Villebon (Etang de), 174.
Vincennes (Parc zoologique de), 195.
Yerres, 159, 166.
Yvette (Vallée de l'), 164, 171, 202.

Source : MNHN, Paris

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages
Avant-propos	149
Limites de l'étude	149
Echelle stratigraphique de la région parisienne	152
Corps simples natifs	152
Sulfures	153
Sels haloïdes	154
Oxydes	155
Sables	159
Grès	166
Hydroxydes	171
Carbonates	175
Sulfates	187
Ferrates	192
Phosphates	192
Silicates	193
Polysilicates	200
Minéraux d'origine organique	201
Roches des Sables et Graviers quaternaires	202
Conglomérats	203
Bibliographie	204
Table des espèces	211
Table des localités	213
Table des matières	215

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Le Gérant : R. JEANNEL.

Imprimerie M. Declume, Lons-le-Saunier. — 1056-50-350.
Novembre 1950 « Dépôt légal 4e trimestre — N° 3912 ».

Source : MNHN, Paris

SIBL. DU
MUSEUM
D'HIST
NATUR.

Source : MNHN, Paris